PETUNJUK KONSTRUKSI JALAN

2020

PISEW

BUKU SAKU
PETUNJUK KONSTRUKSI
JALAN

TAHUN 2020

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL CIPTA KARYA

Kata Pengantar

Kegiatan Pengembangan Infrastruktur Sosial Ekonomi Wilayah (PISEW) merupakan salah satu kegiatan pembangunan berbasis masyarakat di lingkungan Direktorat Jenderal Cipta Karya Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Kegiatan PISEW ini mengusung konsep pembangunan infrastruktur yang mendukung pengembangan aktivitas sosial dan perekonomian lokal antar kawasan di permukiman perdesaan. Untuk memastikan tercapainya kualitas hasil pembangunan infrastruktur yang sesuai dengan standar teknis, telah disusun pedoman bagi seluruh pemangku kepentingan, melalui Surat Edaran Direktur Jenderal Cipta Karya Nomor: 03/SE/DC/2020 tentang Pedoman Teknis Pelaksanaan Kegiatan Padat Karya Direktorat Jenderal Cipta Karya.

Selaras dengan pedoman teknis tersebut, maka telah disusun pula kumpulan buku saku yang bertujuan untuk mendukung kelancaran dan kemudahan bagi tim pelaksana di lapangan. Buku saku tersebut berisi rincian terkait mekanisme pengendalian, perencanaan dan pembangunan fisik yang terdiri dari:

1. Buku Saku Pengendalian
2. Buku Saku Petunjuk Umum Konstruksi
3. Buku Saku Petunjuk Konstruksi Jalan
4. Buku Saku Petunjuk Konstruksi Jembatan
5. Buku Saku Petunjuk Konstruksi Infrastruktur Air Minum
6. Buku Saku Petunjuk Konstruksi Infrastruktur Drainase dan Irigasi
7. Buku Saku Petunjuk Konstruksi Bangunan Sederhana

Diharapkan dengan adanya kumpulan buku saku ini dapat menjadi panduan praktis bagi para pelaku kegiatan PISEW di lapangan, mulai dari tahap persiapan hingga pelaksanaan pembangunan infrastruktur sesuai pedoman/standar yang telah ditetapkan serta dapat memberikan kontribusi positif terhadap penerapan aturan/kaidah teknis pada pembangunan infrastruktur kawasan di permukiman perdesaan. Namun demikian, tim penulis tetap mengharapkan saran dan kritikan dari seluruh pemakai buku saku ini untuk penyempurnaan lebih lanjut secara substansi.

Jakarta, April 2020

Tim Pelaksana Pusat Kegiatan PISEW

Daftar Isi

Kata Pengantar i
Daftar Isi iii
Daftar Gambar iv
Daftar Tabel v
I. PENGANTAR 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Tujuan dan Sasaran 1
1.3 Landasan dan Rujukan 2
II. PERENCANAAN JALAN PERDESAAN 5
2.1 Standar Umum Perencanaan 5
2.1.1 Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR) 5
2.1.2 *Rural Access Index* (RAI) 7
2.2 Standar Teknis Perencanaan 11
2.2.1 Pemadatan/*Compaction* 11
2.2.2 Trase 15
2.2.3 Geometri 16
2.2.4 Super Elevasi 22
2.3 Bahan dan Material 23
2.3.1 Tanah Dasar 23
2.3.2 Agregat 24
2.3.3 Tanah Timbunan 25
2.3.4 Aspal 26
2.3.5 Semen 29
III. JENIS-JENIS KONSTRUKSI JALAN PERDESAAN 33
3.1 Jalan Perkerasan Batu Belah Telford 33
3.2 Jalan Lapis Penetrasi Makadam (Lapen) 35
3.3 Jalan Perkerasan Beton 41
IV. PENUTUP 49

Daftar Gambar

Gambar II.1 Ilustrasi Populasi di Kecamatan ABC 10
Gambar II.2 Alur Kerja Perhitungan RAI 11
Gambar II.3 *Three Wheel Roller* 13
Gambar II.4 Tandem Roller 13
Gambar II.5 Pneumatik Tired Roller 14
Gambar II.6 Alat Pemadat Tangan 14
Gambar II.7 Alat Pemadat Silinder Beton 15
Gambar II.8 Jalan Perdesaaan 17
Gambar II.9 Lebar Jalan Perdesaaan 17
Gambar II.10 Potongan Melintang pada Daerah/ Lingkungan Perumahan/Hunian 18
Gambar II.11 Potongan Melintang pada Daerah Timbunan 18
Gambar II.12 Potongan Melintang pada Daerah Galian 18
Gambar II.13 Potongan Melintang pada Daerah Galian dan Timbunan 19
Gambar II.14 Lengkung Horizontal 19
Gambar II.15 Tipikal Lengkung Cembung 20
Gambar II.16 Tipikal Lengkung Cekung 20
Gambar II.17 Bentuk Persimpangan dengan Kelas Jalan yang Lebih Tinggi 21
Gambar II.18 Kemudahan Pandang di Persimpangan 21
Gambar II.19 Kemudahan Pandang di Tikungan 22
Gambar II.20 Pemasangan Rambu dan Perlengkapan Jalan ... 22
Gambar II.21 Kategori dan Jenis Agregat 24
Gambar II.22 Permukaan Agregat 25
Gambar III.1 Bahan Perkerasan Jalan Telford 33
Gambar III.2 Peralatan Perkerasan Jalan Telford 34
Gambar III.3 Cara Kerja Perkerasan Jalan Telford 35

Gambar III.4 Bahan Perkerasan Jalan Lapen 36
Gambar III.5 Peralatan Perkerasan Jalan Lapen 37
Gambar III.6 Cara Kerja Perkerasan Jalan Lapen 38

Daftar Tabel

Tabel II.1 Data Referensi RAI 8
Tabel II.2 Klasifikasi Data RAI 9
Tabel II.3 Ilustrasi Populasi di Kecamatan ABC 10
Tabel III.1 Kebutuhan bahan untuk konstruksi lapen 39

Ada tiga hal yang paling penting dalam pembangunan jalan:

drainase, drainase, dan drainase.

I.

Pengantar

I. PENGANTAR

1.1 Latar Belakang

Pembangunan jalan merupakan salah satu hal yang selalu beriringan dengan kemajuan teknologi dan pemikiran manusia yang menggunakannya, karena jalan merupakan fasilitas penting bagi manusia agar dapat mencapai suatu daerah yang ingin dicapai. Jalan sebagai sistem transportasi mempunyai peranan penting terutama dalam mendukung bidang ekonomi, sosial, budaya dan lingkungan yang dikembangkan melalui pendekatan pengembangan wilayah agar tercapai suatu keseimbangan dan pemerataan pembangunan antar daerah.

Dengan perkembangan desa dan kemajuan teknologi, sejalan dengan peningkatan ekonomi serta kebutuhan masyarakat terjadi pertumbuhan penduduk maka penyebaran pemukimanpun tidak bisa di hindari yang melewati kota, baik Ibukota provinsi maupun ibukota kabupaten/kota, kecamatan dan desa.

Jalan perdesaan dapat dikategorikan sebagai jalan dengan fungsi jalan lokal namun mempunyai kapasitas dan berat total kendaraan yang lebih rendah. Peranan jalan perdesaan dapat sebagai penghubung antar hunian (perumahan), antar desa dan penghubung desa ke jalan lokal atau kolektor.

Perencanaan pembangunan jalan perdesaan harus memenuhi tata aturan, kaidah, serta hal-hal teknis yang dikeluarkan oleh pihak-pihak yang berkompeten terhadap pembangunan jalan.

Untuk memenuhi hal tersebut diatas, perlu disusun buku saku tentang perencanaan jalan perdesaan yang sederhana, mudah dipahami, dan dilaksanakan serta memuat tentang aturan dan kaidah yang berlaku pada perencanaan jalan.

1.2 Tujuan dan Sasaran

1. Tujuan

Secara umum, tujuan dari Pembangunan Jalan yaitu untuk mendapatkan pembangunan jalan yang aman, nyaman, ekonomis serta sesuai dengan standar perencanaan yang telah di tetapkan. Sehingga memudahkan untuk mencapai suatu lokasi dan

menghasilkan suatu tingkat kenyamanan dan keamanan yang tinggi bagi pengguna jalan tersebut.

2. Sasaran

Sasaran dari pembangunan jalan ini lebih dikhususkan pada pembangunan jalan di wilayah perdesaan.

1.3 Landasan dan Rujukan

Buku Saku Perencanaan Jalan Perdesaan disusun berlandaskan dan merujuk pada:

1) Pedoman Perancangan Pelaksanaan Perkerasaan Jalan Telford, Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor: 04/SE/M/2016 tanggal 15 Maret 2016
2) Spesifikasi Bahan Lapis Penetrasi Makadam (Lapen), SNI 6751:2016, untuk Tebal Lapen 5-8 cm.
3) Panduan Jalan Perdesaan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan, Badan Penelitian dan Pengembangan, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
4) RSNI tata cara perencanaan jalan beton untuk lalu lintas rendah
5) Pd T-05-2004-B Perkerasan beton semen
6) Pd T-11-2003 Perkerasan jalan Pendekat
7) Pd T-07-2005-B Studi Kelayakan Jalan dan Jembatan
8) Permen No. 15/PRT/M/2007 tentang survey jalan
9) Pt T-08-2002-B Geoteknik 1
10) Pt T-09-2002-B Geoteknik 2
11) Pt M-01-2002-B Geoteknik 3
12) Pt T-10-2002-B Geoteknik 4
13) SNI-03-1749-1990 Agregat untuk aduk dan beton
14) SNI-6388-2015 Spesifikasi agregat untuk lapis pondasi, lapis pondasi bawah dan bahu jalan
15) SNI-8157-2015 Pasir laut untuk agregat beraspal
16) SNI-8159-2015 Agregat untuk permukaan jalan tanpa lapis penutup

II.

Perencanaan Jalan Perdesaan

II. PERENCANAAN JALAN PERDESAAN

2.1 Standar Umum Perencanaan

Metode yang dijadikan referensi dalam menyusun program pembangunan jalan daerah adalah Keputusan Dirjen Bina Marga No.77 Tahun 1990 tentang Petunjuk Teknis Perencanaan Jalan Kabupaten. Pedoman ini secara umum berisi pendekatan perencanaan berdasarkan perhitungan skala prioritas lalu lintas harian rata-rata (LHR), dan perhitungan nilai manfaat-biaya dalam bentuk Net Present Value (NPV) per km untuk menentukan urutan prioritas baik pada pembukaan jalan baru, peningkatan, pemeliharaan rutin, maupun periodik.

Metode lainnya yang dapat digunakan dalam perencanaan adalah *Rural Access Index* (RAI) sebagai alat untuk merumuskan kebijakan dan strategi dalam merencanakan jalan, membimbing dan mengelola investasi di sektor jalan, serta memantau efektivitas investasi di sektor jalan.

2.1.1 Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR)

Pengertian

Lalu lintas harian rata-rata disingkat LHR adalah volume lalu lintas dua arah yang melalui suatu titik rata-rata dalam satu hari, biasanya dihitung sepanjang tahun. LHR adalah istilah yang baku digunakan dalam menghitung beban lalu lintas pada suatu ruas jalan dan merupakan dasar dalam proses perencanaan transportasi ataupun dalam pengukuran polusi yang diakibatkan oleh arus lalu lintas pada suatu ruas jalan.

Teknis Perhitungan

Untuk mendapatkan informasi mengenai karakteristik lalu lintas maka diperlukan untuk mendapatkan berbagai informasi mengenai prasarana, lalu lintas yang bergerak diatasnya serta perilaku pengguna. Informasi tersebut dianalisis untuk memperoleh unjuk kerja lalu lintas, bila unjuk kerja berada di bawah standar pelayanan minimal, selanjutnya diusulkan perubahan geometrik atau pengaturan penggunaan ruang jalan. Langkah-langkah dalam

melaksanakan dan menghitung LHR dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. **Survei inventarisasi prasarana jalan**

   Merupakan survei untuk mengumpulkan data mengenai dimensi dan geometrik jalan, terdiri dari antara lain:
   a) Panjang Ruas Jalan;
   b) Lebar Jalan;
   c) Jumlah Lajur Lalu Lintas;
   d) Lebar Bahu Jalan;
   e) Lebar Median;
   f) Lebar Trotoar;
   g) Lebar Drainase;
   h) Alinyemen Horisontal;
   i) Alinyemen Vertikal.

2. **Survei arus lalu lintas**

   Untuk mendapatkan informasi besaran arus lalu lintas perlu dilakukan survei untuk mendapatkan data yang representatif mengenai besaran arus lalu lintas. Besaran arus lalu lintas dipengaruhi oleh waktu, musim (musim hujan atau musim kemarau ataupun musim hari-hari besar keagamaan), hari pelaksanaan survei (hari pasar), pusat kegiatan, perumahan ataupun pada daerah wisata dan berbagai faktor lainnya; jenis kendaraan yang berlalu lintas (klasifikasi kendaraan);

3. **Metoda pelaksanaan survei**

   Ada dua metode yang biasanya digunakan untuk melakukan survei, yaitu:

   a) Survei manual dengan menggunakan tenaga surveyor untuk menghitung arus lalu lintas yang melalui suatu potong jalan, survei ini membutuhkan biaya tenaga kerja yang besar, tapi dapat dilakukan dengan mudah. Permasalahan yang ditemukan dengan survei yang dilakukan secara manual adalah keakuratan dari hasil survei yang sangat tergantung kepada motivasi surveyor yang melakukan survei.

   b) Survei mekanis/elektronis, merupakan survei yang mempergunakan peralatan mekanis ataupun elektronis untuk

mengukur jumlah kendaraan yang melewati suatu potong jalan ataupun kawasan di persimpangan. Peralatan survei yang digunakan berupa:

- *Tabung pneumatik*, merupakan perangkat mekanis pengukur arus lalu lintas dengan menempatkan suatu pipa pneumatik ditempatkan memotong jalan, pengukuran dilakukan bila roda kendaraan yang menginjak tabung yang kemudian direkam;
- *Loop induksi*, merupakan perangkat elektronis yang bekerja atas dasar induksi dari mesin mobil pada saat melewati loop. Loop ditanam dibawah permukaan jalan;
- *Gelombang infra merah/ultra sonik*, merupakan perangkat elektronis yang bekerja dengan memancarkan gelombang infra merah ataupun ultrasonik ke kendaraan yang lewat. Dengan metode ini selain besar arus juga dapat diklasifikasi serta kecepatan lalu lintas;
- *Kamera video*, yang digunakan dengan mengubah data menjadi terukur dalam prosesor. Dengan metode ini selain besar arus juga dapat diklasifikasi serta kecepatan lalu lintas.

4. Menghitung LHR (Lintas Harian Rata-Rata)

Komposisi Kendaraan awal umur rencana

a	Mobil penumpang (1+1)	=	1.850 kendaraan
b	Bus 8 ton (3+5)	=	385 kendaraan
c	Truk 2 as 10 ton (4+6)	=	75 kendaraan
d	Truk 2 as 13 ton (5+8)	=	33 kendaraan
e	Truk 2 as 13 ton (5+8)	=	25 kendaraan
LHR (a+b+c+d+e)		**=**	**2.370 kendaraan**

2.1.2 *Rural Access Index* (RAI)

Pengertian

RAI adalah sebuah metode pengukuran aksesibilitas masyarakat perdesaan yang tinggal dalam area dua kilometer (biasanya setara dengan berjalan 20-25 menit) dari jalan yang dapat dilalui kendaraan di semua-musim sebagai proporsi dari total penduduk perdesaan

(World Bank, 2006). Nilai RAI rendah menandakan bahwa daerah tersebut sangat membutuhkan akses jalan.

Tabel di bawah ini menunjukan referensi data yang diperlukan dalam melakukan perhitungan RAI, yaitu populasi, jarak tempuh, waktu tempuh dan kondisi akses jalan desa.

Tabel II.1 Data Referensi RAI

Tabel 1. Data Referensi RAI

No	Data	Variabel	Keterangan
1	Populasi	Orang	Orang yang bermukim.
2	Jarak Tempuh	Km	Permukiman sejauh ±2 km dari Jalan Utama
3	Waktu Tempuh	Menit	Berjalan Kaki ke Jalan Utama
4	Kondisi Jalan Desa	Meter	Dapat Dilalui/Tidak Dapat Dilalui Kendaraan di Semua Musim

Sumber: World Bank, 2006

Perhitungan RAI dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu *Network Models* dan *Quick Accessibility Mapping.* Metode pertama adalah dengan melakukan perhitungan menggunakan rumus fungsi aksesibilitas jalan, sedangkan metode kedua melakukan perhitungan dengan pendekatan sistem informasi geografis.

1) Metode *Network Models* melakukan perhitungan meggunakan rumus fungsi aksesibilitas jalan (dapat disesuaikan dengan kebutuhan), sebagai berikut:

$$Access = f\,[(length\ of\ road\ network) * (habitable\ land\ area) * (distribution\ of\ roads) * (distribution\ of\ population)]$$

Metode *Network Models* memerlukan data primer berupa hasil survei terhadap persepsi penduduk terkait aksesibilitas jalan dan

sistem transportasi, sedangkan data sekunder yang dibutuhkan

adalah data statistik kependudukan, sistem transportasi dan peta jaringan jalan (Robert et al. 2006).

2) Metode kedua yaitu *Quick Accessibility Mapping* adalah dengan melakukan perhitungan dengan pendekatan sistem informasi geografis. Data yang diperlukan adalah data primer berupa survei terhadap persepsi penduduk terkait aksesibilitas jalan dan sistem transportasi, sedangkan data sekunder yang dibutuhkan adalah data statistik kependudukan, sistem transportasi dan peta jaringan jalan.

Untuk menghitung nilai indeks RAI maka perlu dilakukan pengklasifikasian data secara umum seperti pada tabel berikut:

Tabel II.2 Klasifikasi Data RAI

No	Data	Variabel	Keterangan
1	Total Populasi	Orang	Jumlah Seluruh Populasi
2	Populasi Dengan Akses	Orang	Populasi yang memiliki jalan akses yang dapat dilalui kendaraan di semua musim dari permukiman ke jalan utama sejauh dua km atau setara berjalan selama 20-25 menit
3	Populasi Tanpa Akses	Orang	Populasi yang tidak memiliki jalan akses yang dapat dilalui kendaraan di semua-musim dari permukiman ke jalan utama sejauh 2 km atau setara berjalan selama 20-25 menit

Sumber: World Bank, 2006

Data yang telah diklasifikasikan akan dihitung persentasenya antara populasi dengan akses dan populasi tanpa akses berbanding total seluruh populasi. Persentasi dari populasi dengan akses merupakan nilai dari RAI.

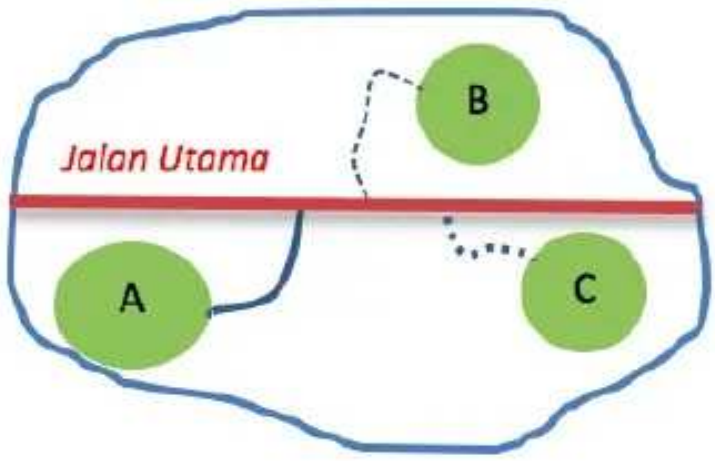
Ilustrasi Perhitungan RAI di Kecamatan ABC[1]

Desa A merupakan desa yang telah memiliki jalan akses yang dapat dilalui kendaraan di semua musim dari permukiman ke jalan utama

sejauh 2 km atau setara berjalan selama 20-25 menit.

[1]. *Penentuan Prioritas Pembangunan Jalan Desa Menggunakan Rural Access Index (Dimas Sigit Dewandaru)*

Sedangkan desa B tidak memiliki jalan akses yang dapat dilalui kendaraan di semua-musim dari permukiman ke jalan utama dua km atau setara berjalan selama 20-25 menit.



Gambar II.1 Ilustrasi Populasi di Kecamatan ABC

Untuk kasus desa C adalah sama dengan desa B yaitu tidak memiliki jalan akses, namun desa C terletak dibawah dua km atau setara berjalan kaki selama kurang dari 20 menit, sehingga desa C dimasukkan kepada kategori populasi yang tidak terlalu membutuhkan ketersediaan jalan akses yang dapat dilalui kendaraan di semua musim dari permukiman ke jalan utama. Kasus ini dalam metode perhitungan RAI dimasukkan kepada kategori Populasi Dengan Akses.

Tabel II.3 Ilustrasi Populasi di Kecamatan ABC

No	Desa	Total Populasi	Populasi Dengan Akses	Populasi Tanpa Akses
1	A	400	400	
2	B	300		300
3	C	300	300	
Kecamatan ABC		1.000	700	300

Jika diasumsikan Kecamatan ABC memiliki total populasi 1.000 orang, dengan populasi yang memiliki permukiman sejauh ±2 km dari jalan utama atau 20-25 berjalan kaki ke jalan utama dengan akses jalan yang dapat dilalui kendaraan di semua musim adalah 700 orang, yaitu populasi Desa A dan Desa C, maka nilai indeks RAI Kecamatan ABC adalah 70%.

$$\text{Nilai RAI} = \frac{700}{1000} \times 100\% = 70\%$$

Alur Kerja

Alur kerja dalam perhitungan RAI dijelaskan dalam gambar berikut ini:

Sumber: Penentuan Prioritas Pembangunan Jalan Desa Menggunakan Rural Access Index

Gambar II.2 Alur Kerja Perhitungan RAI

2.2 Standar Teknis Perencanaan

2.2.1 Pemadatan*/Compaction*

Kestabilan tanah merupakan syarat yang paling vital dalam suatu perencanaan dan pelaksanaan pekerjaan konstruksi sipil karena telah diketahui bahwa perilaku suatu massa/beban konstruksi akan disalurkan secara aksial pada permukaan perkerasan yang kemudian diteruskan ke lapisan tanah di bawahnya, hal ini merupakan suatu tantangan dalam merencanakan pembangunan jalan, khususnya pada kasus dengan jenis tanah yang memiliki daya dukung yang lemah. Maka dari itu perlu dilakukan suatu rekayasa/*engineering* dalam meningkatkan daya dukung tanah sebagaimana yang distandarkan. Ada beberapa bentuk rekayasa

geoteknik yang lazim diaplikasikan untuk meningkatkan daya dukung suatu tanah, namun yang paling utama dan secara sederhana yang dapat dilaksanakan oleh masyarakat di perdesaan adalah dengan memaksimalkan teknologi pemadatan tanah.

Pemadatan adalah suatu proses dimana udara pada pori-pori tanah dikeluarkan dengan salah satu cara mekanis (menggilas / memukul / mengolah). Tanah yang dipakai untuk pembuatan tanah dasar pada jalan, tanggul/bendungan, tanahnya harus dipadatkan, hal ini dilakukan untuk:

- Menaikan kekuatannya.
- Memperkecil daya rembesan airnya.
- Memperkecil pengaruh air terhadap tanah tersebut.

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam pekerjaan pemadatan adalah sebagai berikut:

a. Tebal lapisan yang dipadatkan

Untuk mendapatkan suatu kepadatan tertentu makin tebal lapisan yang akan dipadatkan, maka diperlukan alat pemadat yang makin berat. Untuk mencapai kepadatan tertentu maka pemadatan harus dilaksanakan lapis demi lapis bergantung dari jenis tanah dan alat pemadat yang dipakai, misalnya untuk tanah lempung tebal lapisan 15 cm, sedangkan pasir dapat mencapai 40 cm.

b. Kadar Air Tanah

Bila kadar air tanah rendah, tanah tersebut sukar dipadatkan, jika kadar air dinaikkan dengan menambah air, air tersebut seolah-olah sebagai pelumas antara butiran tanah sehingga mudah dipadatkan tetapi bila kadar air terlalu tinggi kepadatannya akan menurun. Jadi untuk memperoleh kepadatan maksimum, diperlukan kadar air yang optimum. Untuk mengetahui kadar air optimum dan kepadatan kering maksimum diadakan percobaan pemadatan dilaboratorium yang dikenal dengan:

- *Standard Proctor Compaction Test*; dan
- *Modified Compaction Test.*

c. Alat Pemadat

Pemilihan alat pemadat disesuaikan dengan kepadatan yang akan dicapai. Pada pelaksanaan dilapangan, tenaga pemadat

tersebut diukur dalam jumlah lintasan alat pemadat dan berat alat pemadat itu sendiri. Alat pemadat maupun tanah yang akan dipadatkan bermacam-macan jenisnya, untuk itu pemilihan alat pemadat harus disesuaikan dengan jenis tanah yang akan dipadatkan agar tujuan pemadatan dapat tercapai.

Macam-macam peralatan yang digunakan sehubungan dengan pekerjaan pemadatan lapis pondasi jalan umumnya ada dua jenis yaitu yang dilaksanakan secara mekanik dari manual dimana keduanya diuraikan sebagai berikut:

1) Peralatan Mekanik

Jenis peralatan ini digerakkan oleh tenaga mesin sehingga pekerjaan pemadatan dapat dilaksanakan lebih cepat dan lebih baik. Macam-macam tipe dari alat ini adalah sebagai berikut:

a) *Three Wheel Roller (TWR)*

Sumber: www.steelindonesia.com

Gambar II.3 *Three Wheel Roller*

Penggilas tipe ini juga sering disebut penggilas Mac Adam, karena jenis ini sering dipergunakan dalam usaha-usaha pemadatan material berbutir kasar. Pemadat ini mempunyai 3 buah silinder baja, untuk menambah bobot dari pemadat jenis ini maka roda silinder dapat diisi dengan zat cair (minyak/air) ataupun pasir. Pada umumnya berat penggilas ini berkisar antara 6 s/d 12 ton.

Sumber: www.steelindonesia.com

Gambar II.4 Tandem Roller

b) *Tandem Roller*

Penggunaan dari alat ini umumnya untuk mendapatkan permukaan yang agak halus.

Alat ini mempunyai 2 buah roda silinder baja dengan bobot 8 s/d 14 ton. Penambahan bobot dapat dilakukan dengan menambahkan zat cair.

c) *Pneumatic Tired Roller (PTR)*

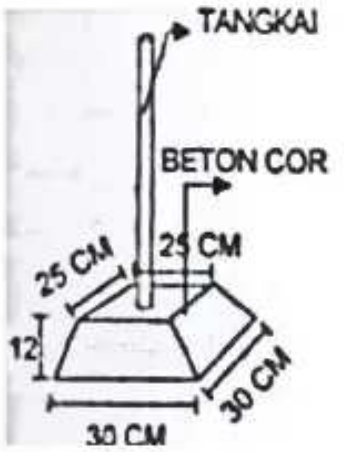
Roda-roda penggilas ini terdiri dari roda-roda ban karet. Susunan dari roda muka dan belakang berselang seling sehingga bagian dari roda yang tidak tergilas oleh roda bagian muka akan tergilas oleh roda bagian belakang. Tekanan yang diberikan roda terhadap permukaan tanah dapat diatur dengan cara mengubah tekanan ban. PTR ini sesuai digunakan untuk pekerjaan penggilasan bahan yang granular; juga baik digunakan pada tanah lempung dan pasir.

Sumber: www.directindustry.com

Gambar II.5
Pneumatik Tired Roller

2) Peralatan Manual

Jenis peralatan ini digerakkan dengan tenaga manusia/hewan sehingga pekerjaan pemadatan ditaksanakan lebih lambat dan hasil pemadatan kurang memuaskan tetapi sangat berguna untuk pelaksanaan pemadatan didaerah terpencil/ pedesaan dimana sulit untuk mendatangkan peralatan pemadat mekanik karena biaya yang mahal. Ada 2 jenis alat pemadat manual:



Sumber: ilmutekniksipil.com

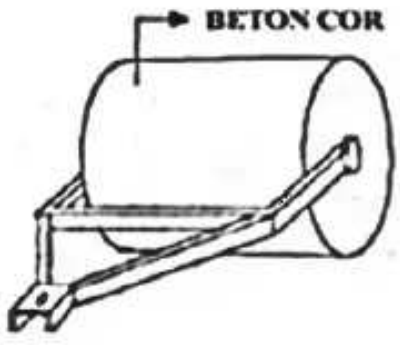
Gambar II.6 Alat Pemadat Tangan

a) *Alat Pemadat Tangan*

Alat pemadat ini dibuat dari beton cor yang diberi tangkai untuk menumbukkan beban tersebut ke tanah yang akan dipadatkan.

b) *Alat pemadat silinder beton*

Alat ini berupa roda yang berbentuk silinder terbuat dari beton cor. Cara melakukan pemadatannya adalah ditarik dengan hewan seperti kerbau atau lembu dan dapat juga mempergunakan kendaraan bermotor sebagai penariknya.



Sumber: ilmutekniksipil.com

Gambar II.7 Alat Pemadat Silinder Beton

2.2.2 Trase

Trase jalan adalah proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal. Trase jalan terdiri dari garis-garis lurus yang dihubungkan dengan garis-garis lengkung. Garis lengkung tersebut dapat terdiri dari busur lingkaran ditambah busur peralihan, busur peralihan ataupun busur lingkaran saja. Penentuan Trase Jalan:

a. Faktor Topogorafi

Topografi merupakan dalam menentukan lokasi jalan dan pada umumya mempengaruhi penentuan trase jalan, seperti: landai jalan, jarak pandang, penampang melintang dan lain-lain.

Bukit, lembah, sungai dan danau sering memberikan pembatas terhadap lokasi dan perencanaan trase jalan. Hal demikian perlu dikaitkan pula pada kondisi medan yang direncanakan.

Kondisi medan sangat diperlukan oleh hal-hal sebagai berikut:

1) Tikungan:

Jari-jari tikungan dan pelebaran perkerasan sedemikain rupa sehingga terjamin keamanan jalananya kendaraan-kendaraan dan pandangan bebas yang cukup luas.

2) Tanjakan:

Adanya tanjakan yang cukup curan dapat merugikan kecepatan kendaraan dan kalau tenaga tariknya tidak cukup, maka berat muatan kendaraan harus dikurangi, yang berarti menguragi kapasitas angkutan dan sangat merugikan.

Karena itu diusahakan supaya tanjakan dibuat landai sesuai dengan peraturan yang berlaku. Prosentase tanjakan yang ideal sesuai dengan keterangan berikut (*PPGJR No. 13/970/BM)*:

Golongan Medan	Lereng melintang
- Darat (D)	: 0 sampai dengan 9,9 %
- Bukit (B)	: 10 sampai dengan 24,9 %
- Gunung (G)	: lebih besar dari 25%

b. Faktor Geologi

Kondisi geologi suatu daerah dapat mempengaruhi pemilihan suatu tresle jalan. Adanya daerah-daerah yang rawan secara geologis seperti; daerah patahan atau daerah bargerak baik vertikal maupun horisontal akan merupakan daerah yang tidak baik untuk dibuat suatu trase jalan dan memaksa suatu rencana trase jalan untuk dirubah atau dipindahkan.

Keadaan tanah dasar dapat mempengaruhi lokasi dan bentuk geometrik jalan misalnya daya dukung tanah dasar dasar yang jarak dan muka air yang tinggi. Kondisi iklim juga dapat mempengaruhi penetapan lokasi dan bentuk geometrik jalan.

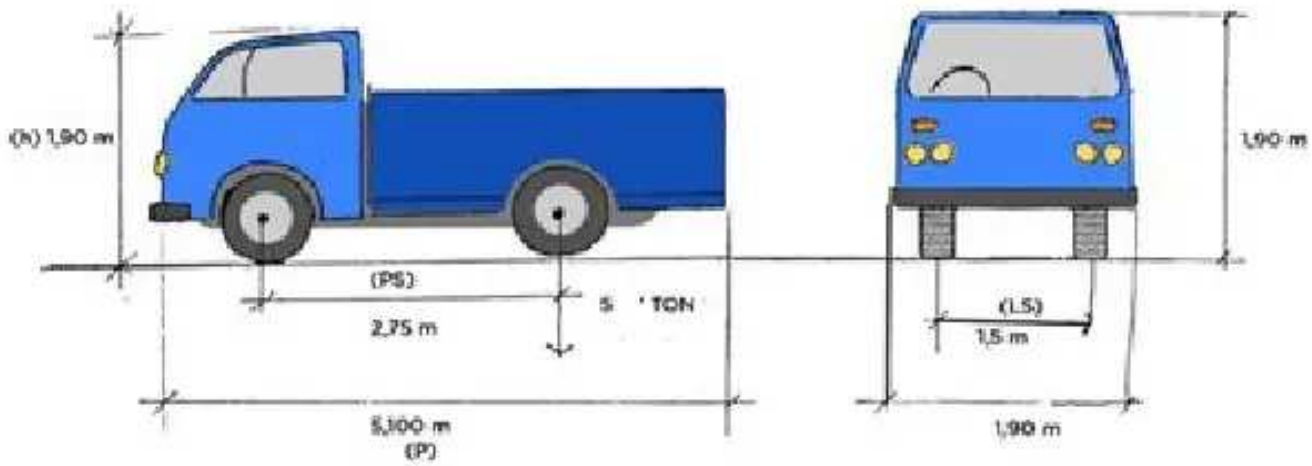
c. Faktor Lingkungan

Dalam beberapa tahun belakangan ini semakin terbukti bahwa banyak kegiatan produksi manusia mempunya pengaruh terhadap lingkungan. Pengaruh ini harus dipertimbangkan dalam kaitannya dengan kegiatan tersebut secara keseluruhan, salah satu kegiatan produktif ialah membangun sarana jalan. Oleh karena itu pembangunan jalan harus mempertimbangkan hasil studi Amdal (Analisis Mengenai Dampak Lingkungan).

2.2.3 Geometri

a. Kendaraan Rencana

Kendaraan yang diizinkan melewati jalan perdesaan mempunyai berat dan dimensi tidak melebihi gambar berikut.



Sumber: Pusjatan, Balitbang PUPR

Gambar II.8 Jalan Perdesaaan

b. Kecepatan Rencana

Kecepatan rencana pada daerah datar adalah 40 km/jam, sementara untuk daerah perbukitan/pegunungan adalah 20 km/jam.

c. Lebar Jalan

1) Lebar jalan yang dimaksudkan terdiri dari jalur lalu lintas kendaraan (perkerasan jalan), bahu jalan kiri dan kanan.

Sumber: Pusjatan, Balitbang PUPR

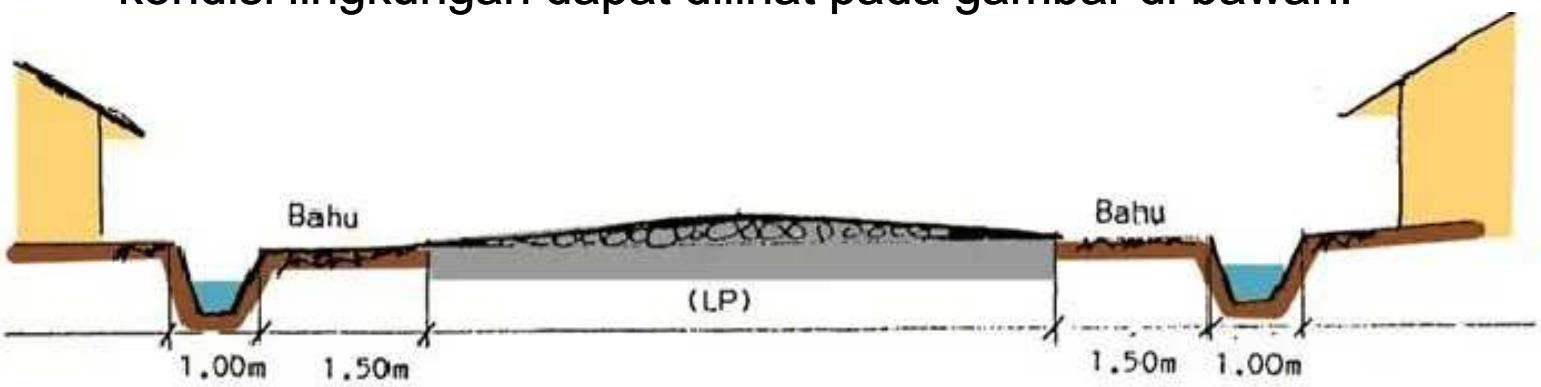
Gambar II.9 Lebar Jalan Perdesaaan

Rumija adalah ruang milik jalan yang mencakup ruang manfaat jalan ditambah daerah pengamanan jalan kaki kiri dan kanan. Lebar rumija disarankan 10 meter.

Lebar perkerasan (LP) untuk jalan perdesaan disarankan 4,0meter dengan lebar bahu (LB) kiri dan kanan masing-masing 1,5 meter. Untuk kondisi khusus lebar perkerasan (LP) minimum 3,0 meter dengan lebar bahu (LB) kiri dan kanan masing-masing 1,5 meter. Kemiringan melintang perkerasan jalan 3% dan kemiringan melintang bahu jalan 5%.

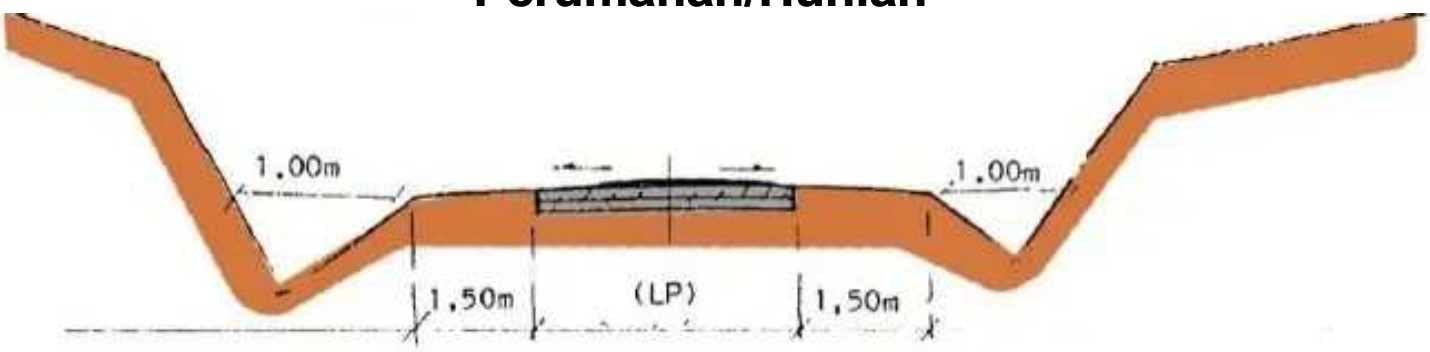
2) Tipikal potongan melintang jalan

Tipikal lebar jalan dan potongan melintang jalan pada berbagai kondisi lingkungan dapat dilihat pada gambar di bawah:



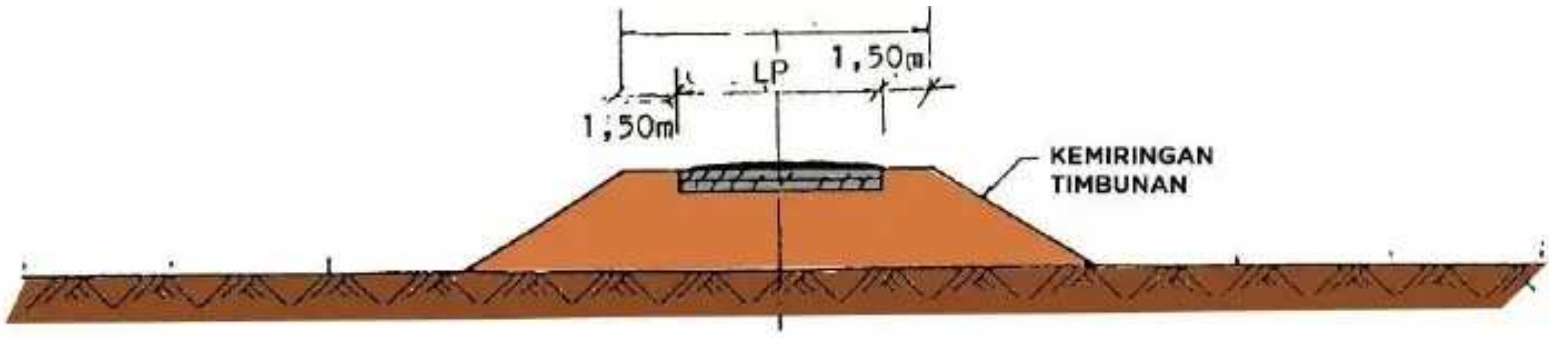
Sumber: Pusjatan, Balitbang PUPR

Gambar II.10 Potongan Melintang pada Daerah/Lingkungan Perumahan/Hunian



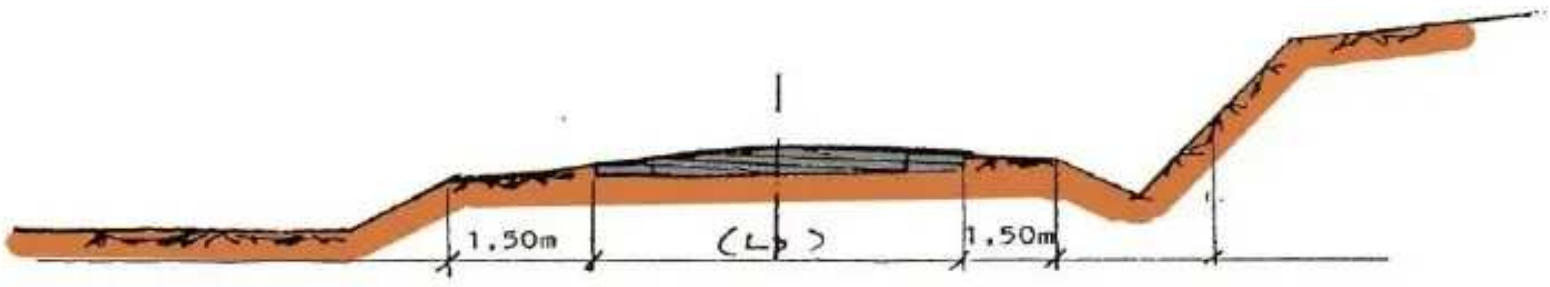
Sumber: Pusjatan, Balitbang PUPR

Gambar II.11 Potongan Melintang pada Daerah Timbunan



Sumber: Pusjatan, Balitbang PUPR

Gambar II.12 Potongan Melintang pada Daerah Galian

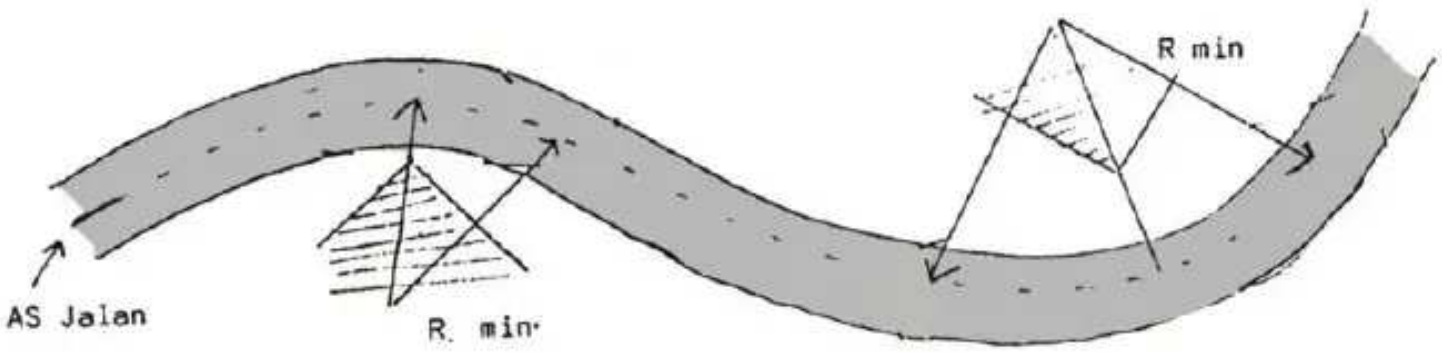


Sumber: Pusjatan, Balitbang PUPR

Gambar II.13 Potongan Melintang pada Daerah Galian dan Timbunan

d. Lengkung Horizontal (Tikungan)

Untuk mendapatkan jari-jari lengkung horizontal pada jalan perdesaan hanya didasarkan kepada pendekatan variasi dua kecepatan rencana (V = 20 km/jam, dan V = 40 km/jam). Superelevasi/kemiringan pada tikungan maksimum (e) = 8 % dengan perubahan kemiringan melintang dari normal ke maksimum dibuat secara berangsur-angsur, dan sebaliknya sepanjang peralihan (ls).



Kecepatan	V	=	20 km/jam	V	=	40 km/jam
Superelevasi	e	=	8 %	e	=	8 %
Jari-jari	R min	=	10 meter	R min	=	40 meter
Panjang peralihan	ls	=	Tidak perlu	ls	=	25 meter

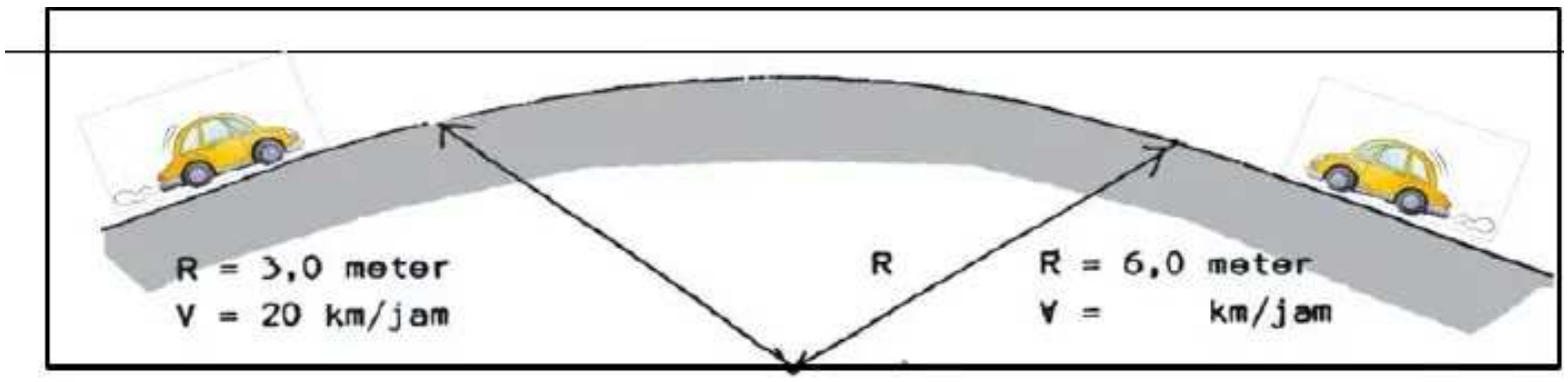
Sumber: Pusjatan, Balitbang PUPR

Gambar II.14 Lengkung Horizontal

e. Lengkung Vertikal (Tanjakan-Turunan)

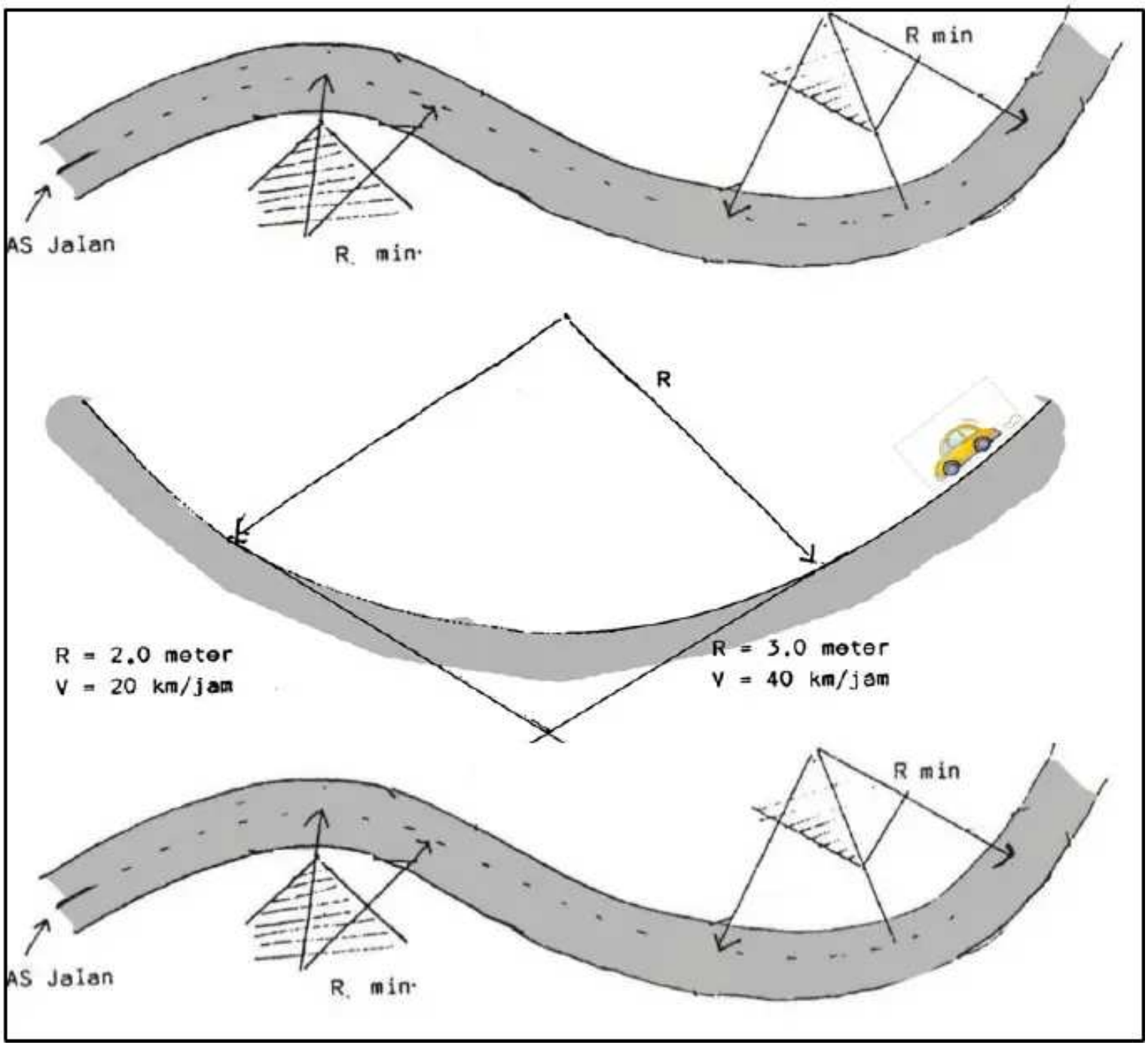
Tipikal lengkung vertikal (adanya perbedaan kelandaian) adalah berupa lengkung cembung dan lengkung cekung dan menyerupai

bentuk lengkung parabola, agar dapat terpenuhi jarak pandangan henti minimum yang diperlukan.



Sumber: Pusjatan, Balitbang PUPR

Gambar II.15 Tipikal Lengkung Cembung



Sumber: Pusjatan, Balitbang PUPR

Gambar II.16 Tipikal Lengkung Cekung

f. Landai Maksimum

Landai maksimum adalah besaran kelandaian dan panjang kelandaian yang diperbolehkan.

Daerah datar

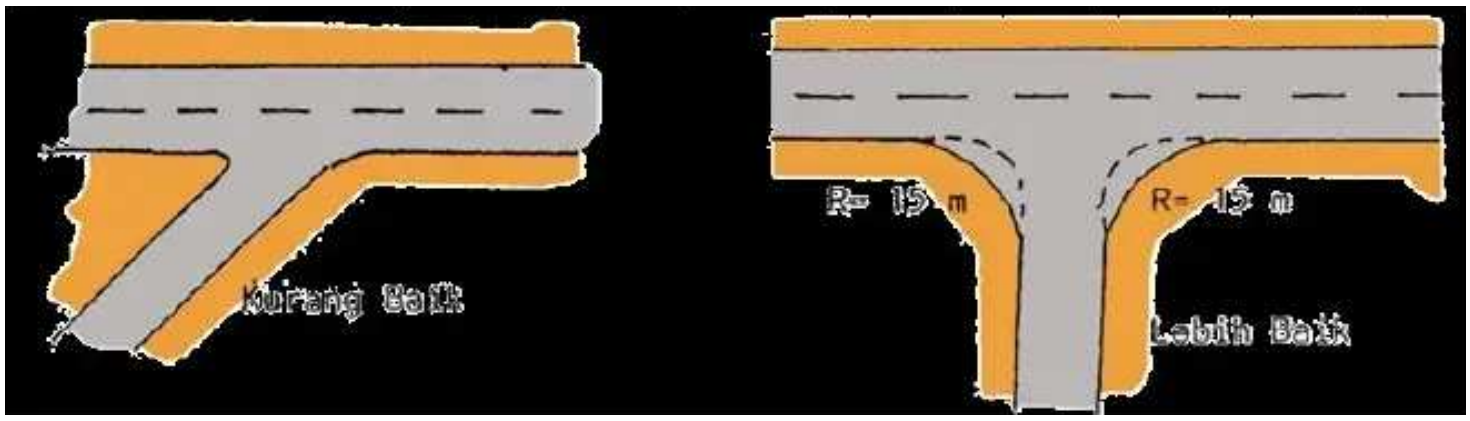
Landai Maks (%)	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**10**	**12**
Panjang (m)	1200	990	750	600	510	450	400	375

Daerah perbukitan/pegunungan

Landai Maks (%)	**-**	**-**	**10**	**12**	**14**	**16**	**18**	**20**
Panjang (m)	-	-	500	450	400	350	300	250

g. Faktor Keselamatan Jalan

1) Bentuk persimpangan dengan kelas jalan yang lebih tinggi



Sumber: Pusjatan, Balitbang PUPR

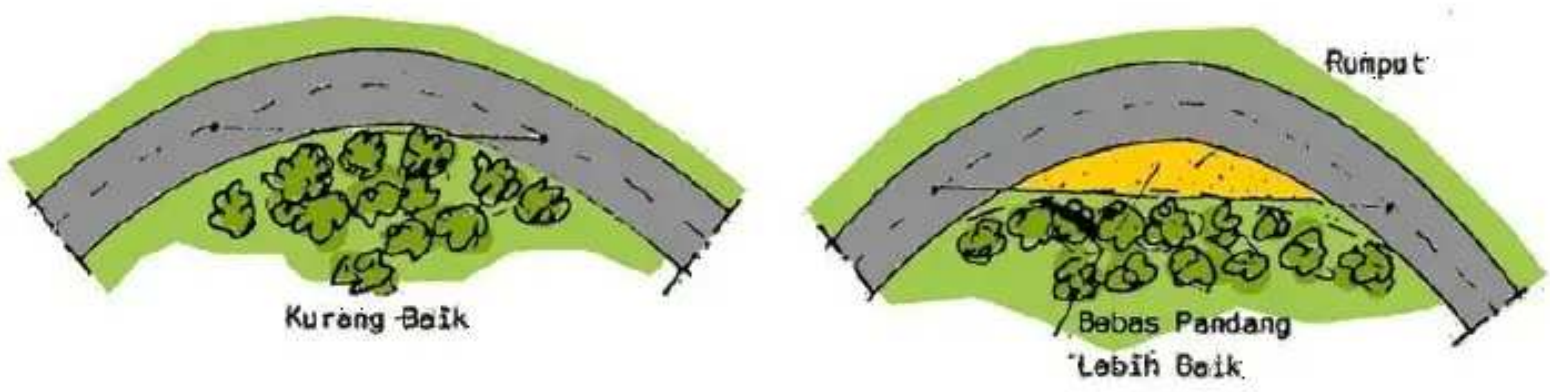
Gambar II.17 Bentuk Persimpangan dengan Kelas Jalan yang Lebih Tinggi

2) Kemudahan pandang di persimpangan

Sumber: Pusjatan, Balitbang PUPR

Gambar II.18 Kemudahan Pandang di Persimpangan

3) Kemudahan pandang di tikungan

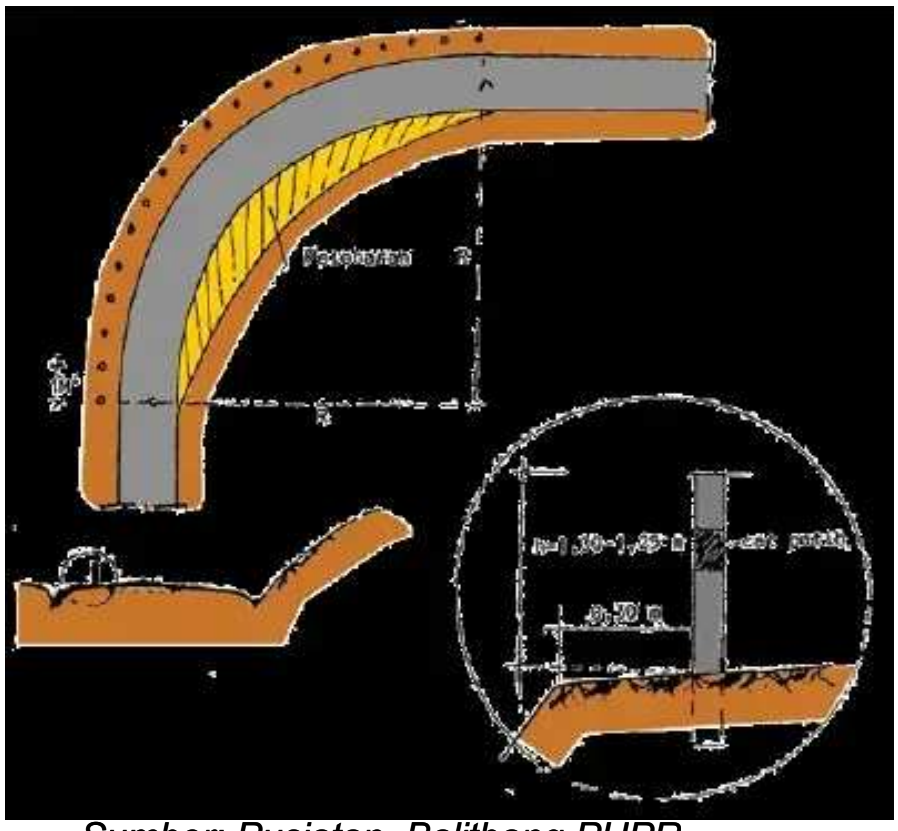


Sumber: Pusjatan, Balitbang PUPR

Gambar II.19 Kemudahan Pandang di Tikungan

h. Pemasangan rambu dan perlengkapan jalan

Pemasangan rambu dan perlengkapan jalan lainnya disesuaikan dengan kondisi jalan, contoh pemasangan patok pengarah di daerah tikungan.



Sumber: Pusjatan, Balitbang PUPR

Gambar II.20 Pemasangan Rambu dan Perlengkapan Jalan

2.2.4 Super Elevasi

Superelevasi adalah kemiringan melintang permukaan pada lengkung horizontal. Superelevasi bertujuan untuk memperoleh komponen berat kendaraan untuk mengimbangi gaya sentrifugal. Semakin besar superelevasi, semakin besar komponen berat kendaraan yang diperoleh.

Superelevasi maksimum yang dapat dipergunakan pada suatu jalan raya dibatasi oleh beberapa keadaan sebagai berikut:

a. Keadaan cuaca;
b. Jalan yang berada di daerah yang sering turun hujan;
c. Keadaan medan, daerah datar nilai superelevasi lebih tinggi daripada daerah perbukitan;
d. Keadaan lingkungan, perkotaan, atau luar kota (superelevasi maksimum sebaiknya lebih kecil di perkotaan daripada luar kota);
e. Komposisi jenis kendaraan dari arus lalu lintas.

Nilai-nilai e maksimum:

1. Untuk daerah licin atau berkabut, e maks = 8 % daerah perkotaan, e maks = 4-6 %.
2. Di persimpangan, e maks sebaiknya rendah, bahkan tanpa superelevasi.
3. AASHTHO menganjurkan, e maks = 0,04; 0,06; 0,08; 0,10 dan 0,12.
4. Bina Marga menganjurkan, jalan luar kota untuk V rencana= 30 km/jam e maks = 8 %, V rencana > 30 km/jam e maks = 10 %.
5. Bina Marga menganjurkan, e maks untuk jalan di perkotaan = 6 %.

2.3 Bahan dan Material

2.3.1 Tanah Dasar

Struktur perkerasan jalan secara umum terdiri dari beberapa lapis perkerasan, antara lain: lapisan tanah dasar (*sub grade*), lapisan lapis pondasi bawah (*subbase course*), lapisan lapis pondasi (*base course*), dan lapisan lapis permukaan/ penutup (*surface course*).

Tanah dasar atau *sub grade* adalah lapisan tanah paling bawah yang berfungsi sebagai tempat perletakan lapis perkerasan dan mendukung konstruksi perkerasan jalan di atasnya.

Tanah dasar dapat berupa tanah asli yang dipadatkan jika kondisinya baik. Ditinjau dari muka tanah asli, maka tanah dasar dibedakan atas:

- Tanah dasar, tanah galian.
- Tanah dasar, tanah urugan.
- Tanah dasar, tanah asli.

Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar. Umumnya persoalan yang menyangkut tanah dasar adalah:

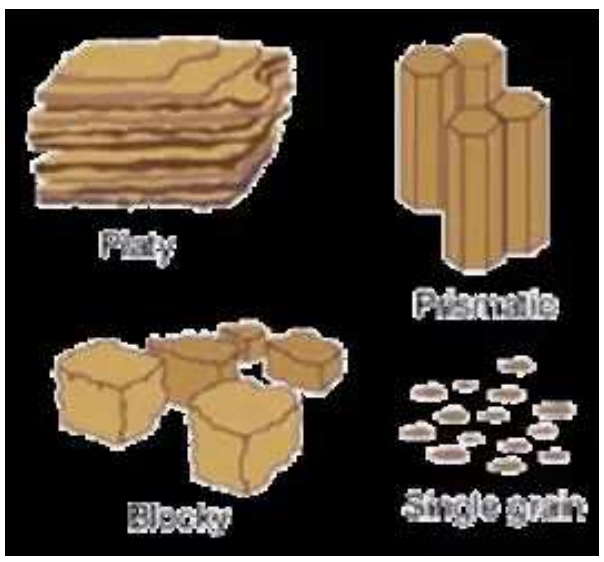
- Perubahan bentuk tetap (deformasi permanen) akibat beban lalu lintas.
- Sifat meng embang dan menyusutnya tanah akibat perubahan kadar air.
- Daya dukung tanah yang tidak merata akibat adanya perbedaan sifat-sifat tanah pada lokasi yang berdekatan atau akibat kesalahan pelaksanaan yang mengakibatkan kepadatan yang kurang baik.

2.3.2 Agregat

Agregat tanah adalah sekelompok partikel primer tanah yang mengikat bersama satu sama lain membentuk patikel sekunder (agregat). Stabilitas agregat mengacu pada kemampuan agregat tanah untuk bertahan terhadap disintegrasi ketika ada gaya-gaya "penghancur" seperti pengolahan tanah dan air hujan atau erosi angin.

Ada tiga kategori agregat atau struktur tanah yaitu:

1. *Single-grained*: tanah ini didominasi oleh partikel pasir dan tidak ada pembentukkan agregat. Umumnya tanah tipe ini punya daya serap air yang cepat.
2. *Massive*: tanah inipunya struktur yang sulit dilihat. Setelah kering tanah ini sulit untuk pecah dan punya daya porositas yang lambat.
3. *Aggregated*: tanah ini berasosiasi dengan agregat yang berbeda satu sama lain.



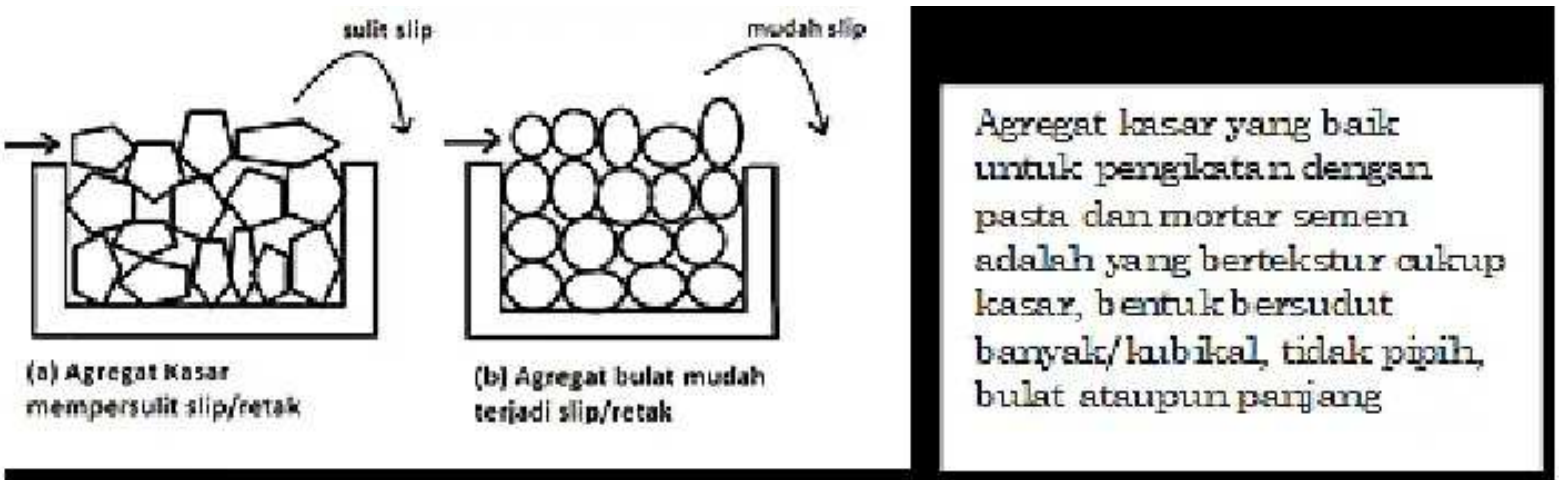
Sumber: ilmutekniksipil.com

Gambar II.21 Kategori dan Jenis Agregat

Jenis agregat:

1. *Spheroidal* atau *Granular*: Agregat tipe ini biasanya punya diameter 2 mm sampai 1 cm dengan bentuk bulat simpul. Biasanya ada pada tanah dengan kandungan organik yang tinggi dengan akar berlimpah. Infiltrasi tanah ini sangat besar.
2. *Plate*: Agregat ini berbentuk seperti lempengan piringan tipis horizontal. Biasanya ada dalam tanah betipe padat atau tanah liat. Jenis tanah ini lambat menyerap air.
3. *Block*: Agregat ini berbentuk block tidak teratur dari 1,5 - 10 cm seprti kubus atau kotak. Jenis struktur ini memiliki daya resapan sedang.
4. *Prisma*: Agregat tanah ini berbentuk kolom vertikal seperti prisma atau sering juga disebut collumnar. Kelompok ini biasa muncul pada horison B dengan tipe porositas.

Adapun kekuatan agregat sangat dipengaruhi **kekasaran permukaan dan ukuran maksimumnya**. Pada agregat dengan permukaan kasar akan terjadi ikatan yang baik antara pasta semen dengan agregat tersebut. Pada agregat berukuran besar luas permukaanya menjadi lebih sempit sehingga lekatan dengan pasta semen menjadi berkurang.



Sumber: Tjokrodimuljo (1996)

Gambar II.22 Permukaan Agregat

2.3.3 Tanah Timbunan

Timbunan atau urugan dibagi dalam 2 macam sesuai dengan maksud penggunaannya yaitu:

1. Timbunan biasa, adalah timbunan atau urugan yang digunakan untuk pencapaian elevasi akhir *subgrade* yang disyaratkan dalam

gambar perencanaan tanpa maksud khusus lainnya. Timbunan biasa ini juga digunakan untuk penggantian material *existing subgrade* yang tidak memenuhi syarat. Bahan timbunan biasa harus memenuhi persyaratan-persyaratan sebagai berikut:

a. Timbunan yang diklasifikasikan sebagai timbunan biasa harus terdiri dari tanah yang disetujui oleh Pengawas yang memenuhi syarat untuk digunakan dalam pekerjaan permanen.
b. Bahan yang dipilih tidak termasuk tanah yang plastisitasnya tinggi, yang diklasifikasi sebagai A-7-6 dari persyaratan AASHTO M 145 atau sebagai CH dalam sistim klasifikasi "Unified atau Casagrande". Sebagai tambahan, urugan ini harus memiliki CBR yang tak kurang dari 6 %, bila diuji dengan AASHTO T 193.
c. Tanah yang pengembangannya tinggi yang memiliki nilai aktif lebih besar dari 1,25 bila diuji dengan AASHTO T 258, tidak boleh digunakan sebagai bahan timbunan. Nilai aktif diukur sebagai perbandingan antara Indeks Plastisitas (PI) – (AASHTO T 90) dan presentase ukuran lempung (AASHTO T 88).

2. Timbunan pilihan, adalah timbunan atau urugan yang digunakan untuk pencapaian elevasi akhir subgrade yang disyaratkan dalam gambar perencanaan dengan maksud khusus lainnya, misalnya untuk mengurangi tebal lapisan pondasi bawah, untuk memperkecil gaya lateral tekanan tanah dibelakang dinding penahan tanah talud jalan.

2.3.4 Aspal

Aspal ialah bahan *hidro karbon* yang bersifat melekat (*adhesive*), berwarna hitam kecoklatan, tahan terhadap air, dan *visoelastis*. Aspal sering juga disebut *bitumen* merupakan bahan pengikat pada *campuran beraspal* yang dimanfaatkan sebagai lapis permukaan lapis perkerasan lentur. Aspal berasal dari alam atau dari pengolahan minyak bumi.

Jenis aspal sendiri bermacam-macam, ada aspal dari alam, aspal buatan hasil distilasi hingga aspal yang dimodifikasi. Berikut ini adalah penjabaran dari masing-masing jenis aspal tersebut:

adalah penjabaran dari masing-masing jenis aspal tersebut.

1) Aspal Alam

Material aspal yang berasal dari alam didapat dari proses alami, baik dari gunung aspal maupun dari danau.

a. Aspal Batu

Aspal gunung juga sering disebut dengan aspal batu. Di Indonesia, sumber daya alam aspal terbesar didapat dari pulau Buton yang gunung aspalnya dikenal dengan sebutan asbuton. Batuan aspal memiliki kanungan antara 12% hingga 35% aspal dari massa keseluruhan. Pemakaian aspal dari batuan harus mengalami proses ekstraksi yang kemudian dicampur dengan minyak pelunak.

b. Aspal Danau

Sedangkan di belahan dunia lain, aspal danau akan banyak ditemukan di pulau Trinidad dan Venezuela yang aspalnya memiliki campuran mineral, bitumen serta bahan organik lain. Angka penetreasi dari jenis aspal danau memiliki tingkat yang rendah dan titik lembek yang cukup tinggi. Oleh sebab itu penggunaan aspal danau akan dicampur dengan aspal keras agar mendapatkan tingkat penetrasi yang diinginkan.

2) Aspal Hasil Distilasi

Aspal buatan dari hasil distilasi merupakan proses penyulingan minyak mentah. Proses ini merupakan proses di mana terjadinya pemisahan berbagai macam fraksi dari minyak mentah tersebut.

Pada setiap tingkat temperature tertentu dari proses distilasi akan dihasilkan berbagai macam produk berbasis minyak.

Beberapa jenis aspal dari proses distilasi antara lain:

a. Aspal cair

Produksi jenis aspal cair didapat dari melarutkan aspal keras dengan pelarut berbasis minyak yang didapat dari proses distilasi. Aspal cair dibedakan menjadi aspal cair cepat mantap (rapid curing) yang bahan pelarutnya cepat menguap, aspal cair mantap sedang (medium curing) yang pelarutnya tidak begitu cepat menguap dan aspal cair lambat mantap (slow curing) yang bahan pelarutnya lambat menguap dengan bahan pelarut solar.

b. Aspal keras.

Hasil residu dari proses destilasi sederhana dari fraksi ringan yang terkandung dalam miyak bumi. Residu ini dihasilkan dari destilasi hampa pada suhu 480o C atau bervariasi, tergantung dari sumber minyak mentah yang digunakan.

c. Aspal emulsi

Aspal jenis ini dihasilkan dari proses emulsi aspal keras di mana proses tersebut merupakan proses pemisahkan dan pendispersian partikel aspal keras di dalam air yang sudah mengandung emulsifer. Jenis emulsifer yang digunakan akan mempengaruhi jenis dan kecepatan pengikatan aspal emulsi yang nantinya akan dihasilkan. Hasil dari aspal emulsi tersebut terdapat tiga jenis, antara lain aspal emulsi non ionic (bersifat netral), aspal emulsi kationik (memiliki ion positif) dan aspal emulsi anionic (memiliki ion negatif).

3) Aspal Modifikasi

Modifikasi bahan aspal didapat dengan mencampur aspal keras dengan bahan tambahan. Bahan campuran tambahan yang populer digunakan adalah polymer hadala, sehingga bahan aspal modifikasi ini sering disebut dengan aspal polimer. Aspal polimer ini dibedakan menjadi dua jenis yaitu:

a. Aspal polymer plastomer

Penambahan bahan polymer pada aspal berfungsi untuk meningkatkan sifat fisik campuran aspal dan sifat rheologinya. Jenis polymer elastomer yang banyak digunakan adalah EVA (Ethylene vinyle acetate), Polyethilene dan Polypropilene.

b. Aspal polymer elastomer

Aspal jenis ini sering digunakan sebagai campuran aspal keras karena dapat memperbaiki sifat rheologi aspal yang meliputi penetrasi, kekentalan, titik lembek dan elastisitas aspal keras. Aspal polymer elastomer jenis SBS (Styrene butadiene sterene), SBR (Styrene butadiene rubber), SIS (Styrene isoprene styrene) dan karet hadala adalah yang umum digunakan sebagai pencampur penambah aspal keras. Penambahan tersebut harus melewati uj laboratorium karena

jika berlebihan akan menimbulkan efek negatif pada aspal.

2.3.5 Semen

Semen adalah zat yang digunakan untuk merekat batu, bata, batako, maupun bahan bangunan lainnya. Jenis semen yang dapat digunakan yaitu jenis semen:

1. Semen portland tipe 1

   Jenis semen portland tipe 1 mungkin yang familiar disekitar kita karena paling banyak digunakan oleh masyarakat luas dan beredar dipasaran.

2. Semen Portland Pozzolan (PPC)

   Kegunaanya semen PPC sebagai konstruksi beton massa, konstruksi di tepi pantai dan tanah rawa yang harus memiliki ketahanan terhadap sulfat, tahan hidrasi panas sedang, pekerjaaan pasangan dan pelesteran. Semen ini merupakan pengikat hidrolis seperti halnya PPC namun terdiri dari campuran terak, gypsum dan Pozzolan.

3. Semen Portland Komposit (PCC)

   Karakteristik semen PCC lebih mudah dikerjakan, kedap air, tahan sulfat dan tidak mudah retak. Meterial ini terdiri dari beberapa unsur diantaranya terak, gypsum dan bahan an organik.

III.

Jenis-Jenis Konstruksi

III. JENIS-JENIS KONSTRUKSI JALAN PERDESAAN

3.1 Jalan Perkerasan Batu Belah Telford

Panduan jalan perdesaan ini mengacu pada Pedoman Perancangan Pelaksanaan Perkerasan Jalan Telford, Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat nomor: 04/SE/M/2016 tanggal 15 Maret 2016.

a) Bahan

1. Pasir urug

   Pasir urug yang digunakan dapat berupa pasir sungai/pasir gunung yang bersih bebas dari lumpur, akar, rumput, atau sampah dan "kotoran" lainnya.

2. Batu belah

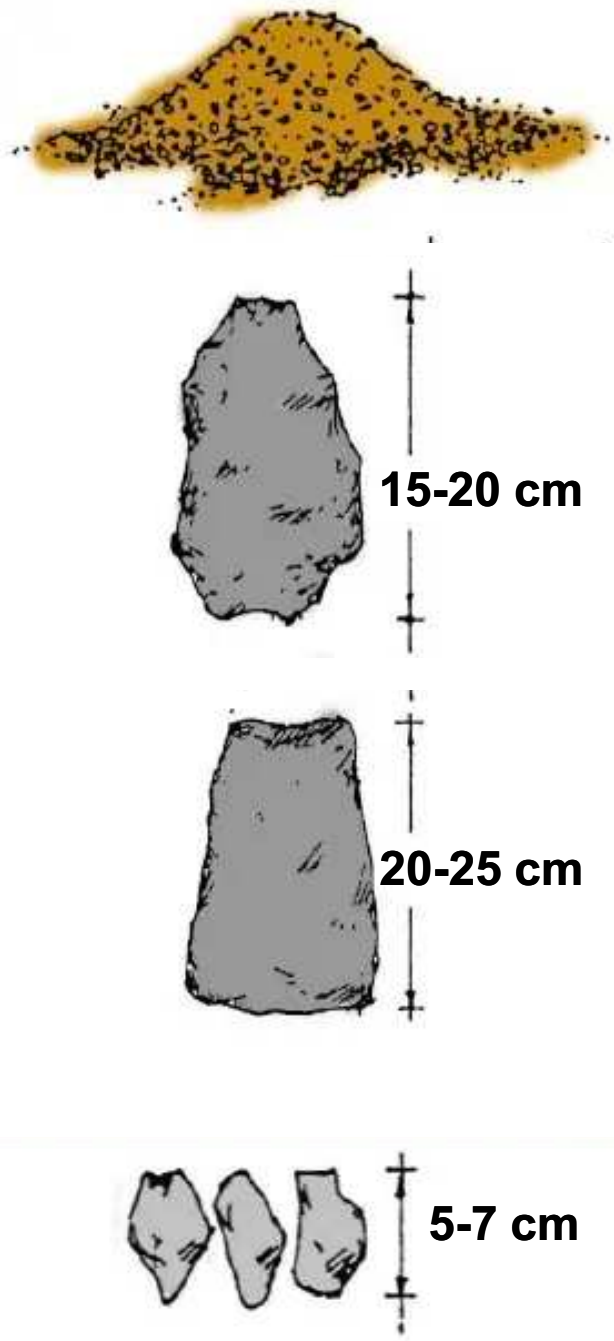
   Batu belah berukuran 15-20 cm. Batu belah harus mempunyai tebal, minimum sepertiga dari panjang.

3. Batu tepi

   Batu tepi berupa batu belah berukuran 20-25 cm. atu tepi harus mempunyai tebal minimum sepertiga dari panjang.

4. Batu pengisi

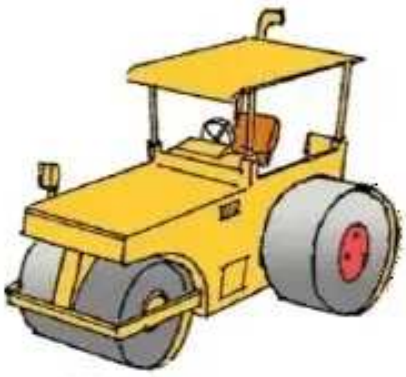
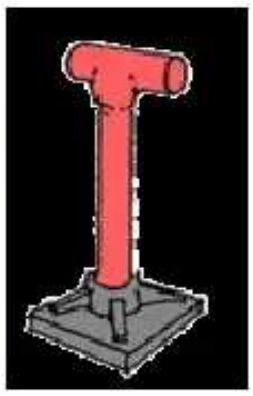
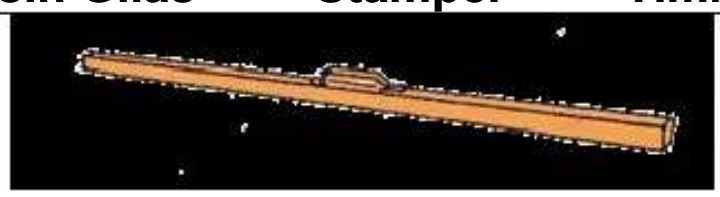
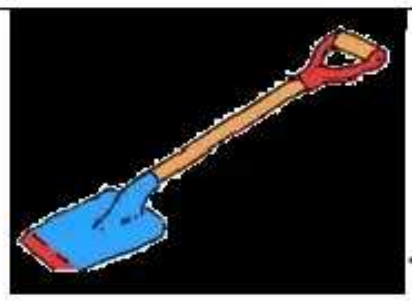
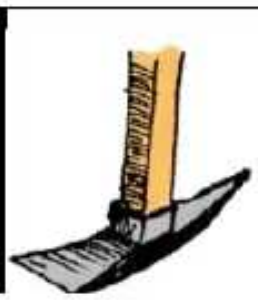
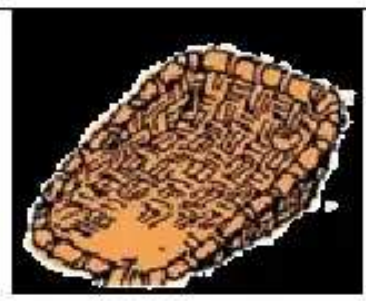
   Batu pengisi terdiri atas batu pecah dan keras serta berukuran 5-7 cm.



Sumber: Pusjatan Balitbang PUPR

Gambar 0.1 Bahan Perkerasan Jalan Telford

b) Peralatan

Peralatan	Ilustrasi
Alat angkut batu dan pasir urug	**Truk engkel** **Kereta dorong**
Alat Pemadat	 **Mesin Gilas** **Stamper**  **Timbris**
Mistar pelurus 3 meter untuk memeriksa kerataan dan kemiringan	 **Mistar Pelurus**
Alat Bantu Lainnya	 **Sekop**  **Belincong**  **Pengki**

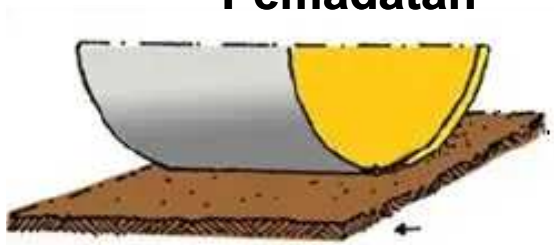
Sumber: Pusjatan, Balitbang PUPR

Gambar 0.2 Peralatan Perkerasan Jalan Telford

c) Cara Kerja

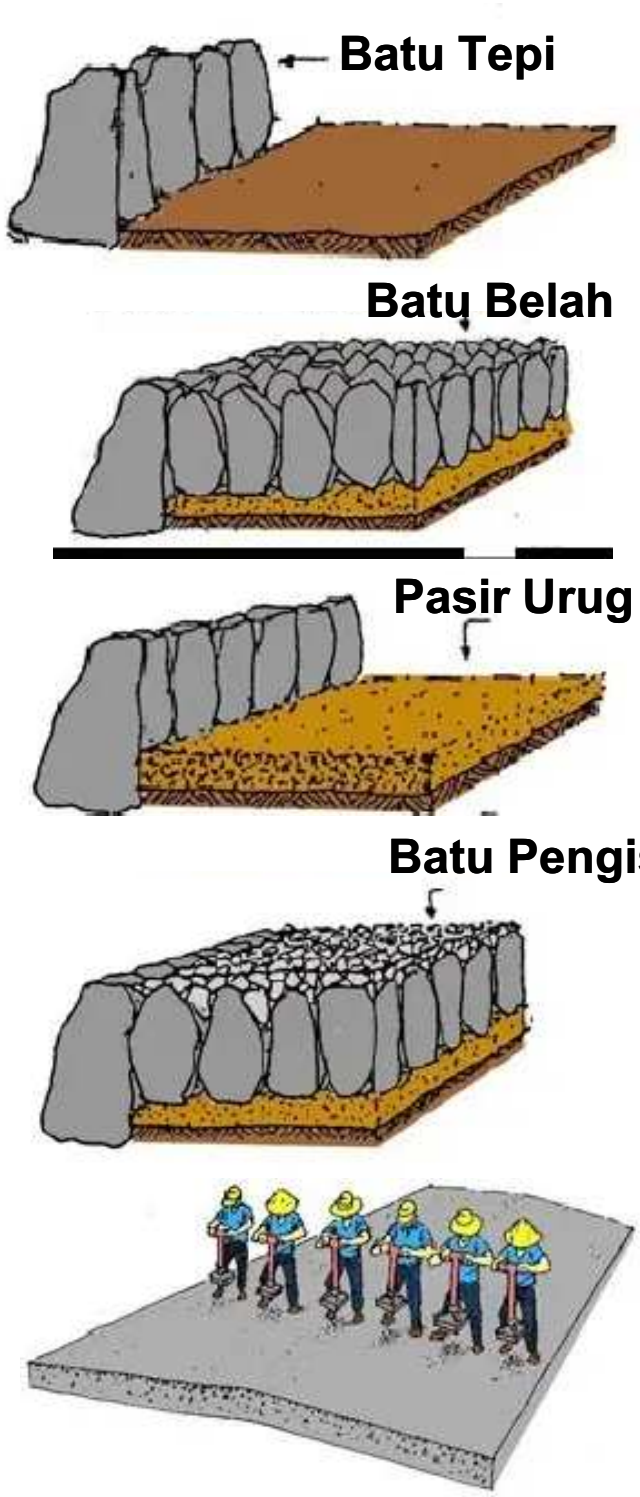
1. Tanah dasar jalan harus bersih dari akar, rumput, atau sampah dan "kotoran" lainnya. Kalau masih gembur harus dipadatkan dalam keadaan

Pemadatan



dipadatkan dalam keadaan lembab (tidak basah).

2. Batu tepi dipasang dengan dasar lebih rendah dari tanah dasar.
3. Hamparkan pasir urug setebal 10 – 15 cm secara merata di atas tanah dasar.
4. Batu belah disusun dengan tangan satu per satu, berdiri tegak dan rapat satu dengan yang lainnya serta cukup rata sesuai dengan kemiringan melintang dan memanjang.
5. Batu pengisi ditaburkan mengisi seluruh celah permukaan batu belah. Dipadatkan/digilas sampai batu pengisi mulai pecah, mengunci batu belah, dan susah dicabut.
6. Jika mesin gilas mekanis tidak tersedia, maka pemadatan dapat dilakukan dengan alat timbris manual. Pemadatan dengan timbris mencakup serentak selebar jalan (berbaris). Untuk itu diperlukan sekitar 6 – 10 pekerja, disesuaikan dengan lebar jalan rencana.



Sumber: Pusjatan Balitbang PUPR

Gambar 6.3 Cara Kerja Perkerasan Jalan Telford

3.2 Jalan Lapis Penetrasi Makadam (Lapen)

Lapis Penetrasi Makadam (lapen) merupakan lapis perkerasan yang terdiri dari agregat pokok, agregat pengunci dan agregat penutup yang diikat oleh aspal yang disemprotkan dan dipadatkan lapis demi lapis. Lapen ini adalah lapis permukaan/lapis aus yang diletakan di atas lapis pondasi jalan seperti *telford* atau lapis pondasi lainnya. Lapen juga dapat digunakan untuk lapisan ulang perkerasan lama.

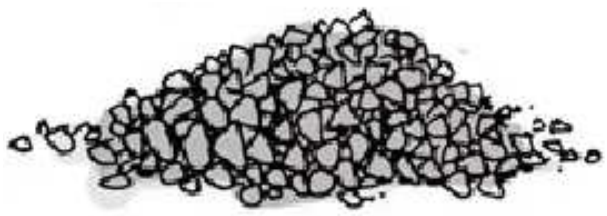
Panduan jalan pedesaan untuk tebal lapen 5-8 cm mengacu pada

Panduan jalan pedesaan untuk tebal lapen 3-5 cm mengacu pada

Spesifikasi Bahan Lapis Penetrasi Makadam (lapen), SNI 6751: 2016.

a) Bahan

1. Batu Pokok
   Batu pokok berupa batu pecah yang mempunyai bentuk butir mendekati kubus berukuran 3 – 5 cm.
2. Batu pengunci
   Batu pengunci berupa batu pecah yang mempunyai bentuk butir mendekati kubus berukuran 1 – 2 cm.
3. Batu penutup
   Batu penutup berupa batu pecah atau pasir kasar yang bersih dan berukuran 0,3 – 1 cm.
4. Aspal Keras
   Aspal keras berupa aspal curah atau aspal dalam drum dengan kelas penetrasi 60/70.



Batu pokok ukuran 3-5 cm

Batu pengunci ukuran 1-2 cm

Batu penutup ukuran 0,3-1 cm

Aspal Keras

Sumber: Pusjatan Balitbang PUPR

Gambar 0.4 Bahan Perkerasan Jalan Lapen

b) Peralatan

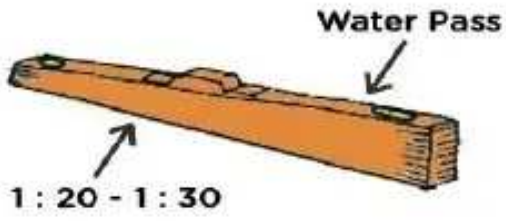
Beberapa peralatan yang dibutuhkan antara lain:

Truck Engkel

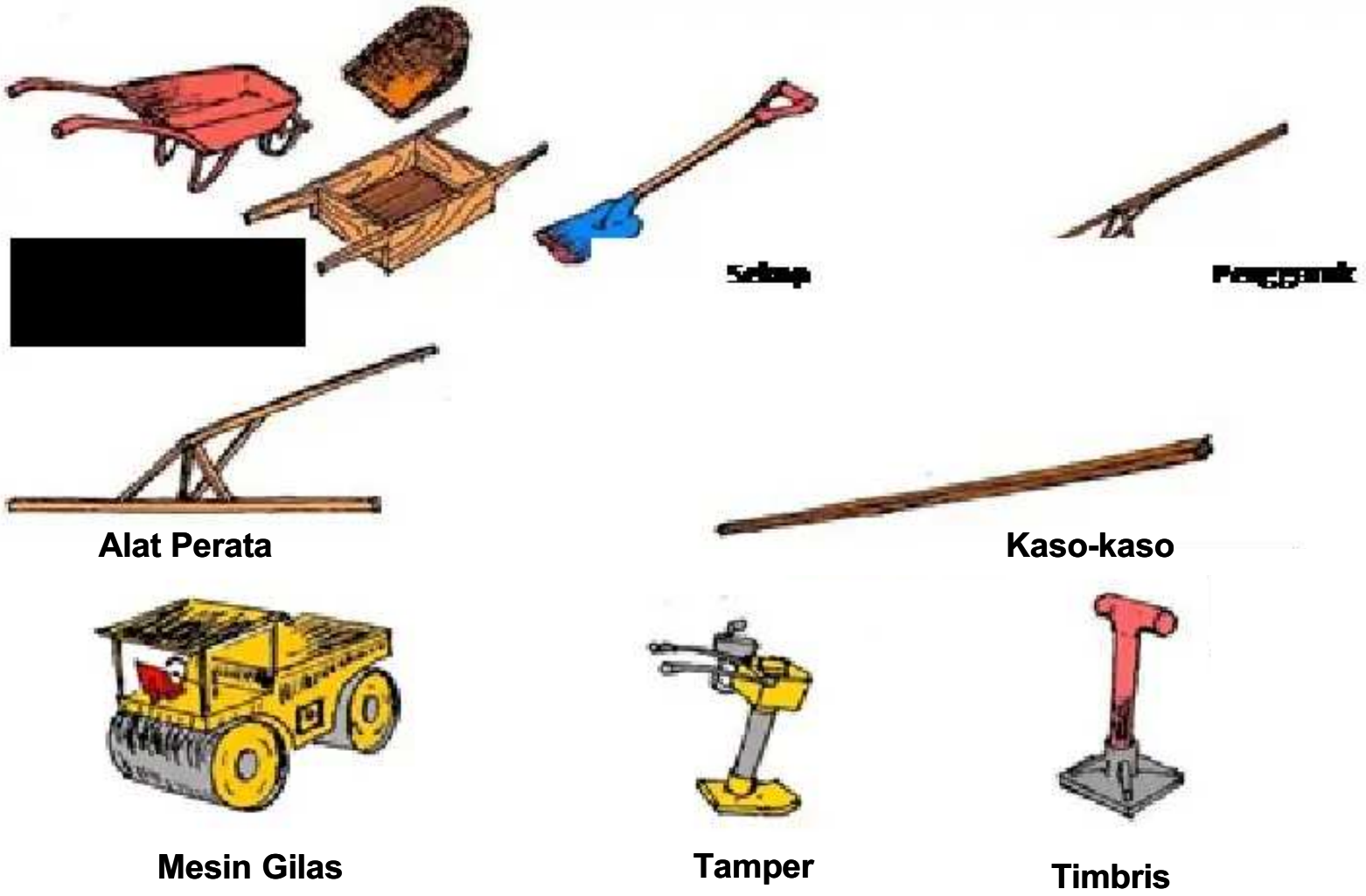
Pemanas Aspal

Penyiram Aspal

Mistar pelurus untuk melihat kerataan hamparan



Pengukur kemiringan untuk melihat kemiringan hamparan



Alat Perata

Kaso-kaso

Mesin Gilas

Tamper

Timbris

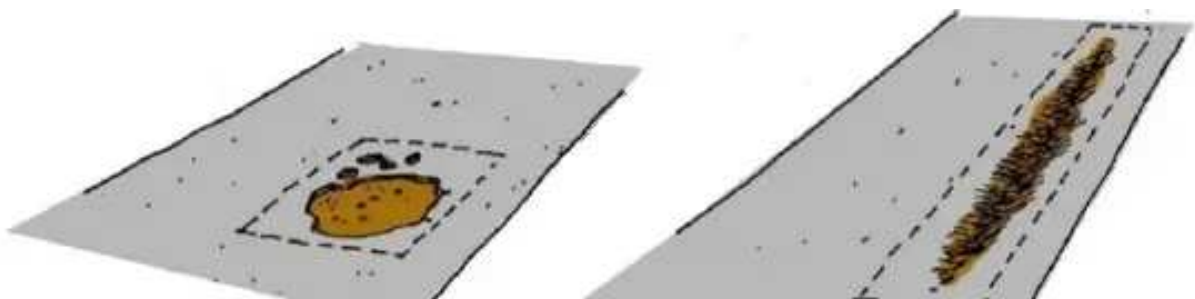
Sumber: Pusjatan, Balitbang PUPR

Gambar 0.5 Peralatan Perkerasan Jalan Lapen

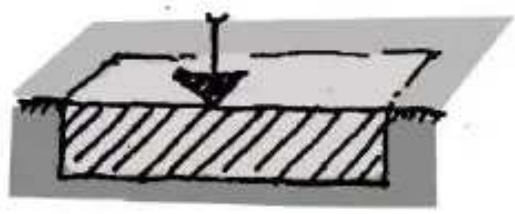
c) Cara Kerja

1. Perbaikan permukaan yang akan dilapis lapen

   Kondisi permukaan berlubang atau turun (amblas).



Lubang **Turun/ tergerus**

1.	Galilah lubang atau amblas tersebut dalam bentuk segi 4 (empat).	**Penggalian lubang**
2.	Padatkan dasar galian tersebut.	**Pemadatan dasar**
3.	Isi galian dengan bahan jalan yang baik.	**Pengisian galian**
4.	Padatkan bahan isian tersebut sampai permukaannya rata dengan permukaan jalan.	 **Pemadatan isian**

Sumber: Pusjatan, Balitbang PUPR

Gambar 0.6 Cara Kerja Perkerasan Jalan Lapen

2. Membersihkan permukaan

Permukaan yang kotor menyebabkan lapisan lapen yang dipasang tidak dapat menempel dengan kuat. Pekerjaan pembersihan dapat dilakukan dengan sapu atau sikat.

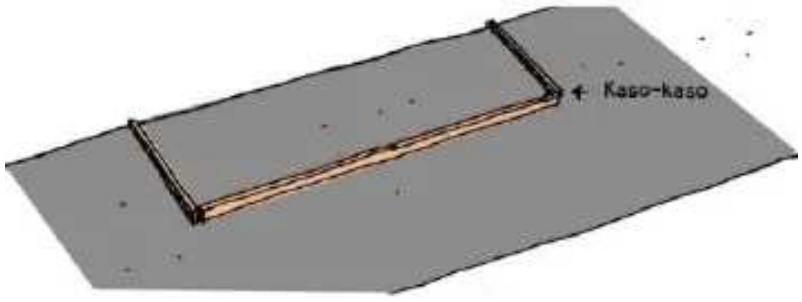
3. Mempersiapkan batu pokok, batu pengunci serta batu penutup. Batu-batu tersebut dipersiapkan di sepanjang tepi jalan yang akan diberi lapisan lapen. Keperluan batu dan aspal dapat

diperkirakan seperti pada Tabel 1 untuk tebal lapen 5 cm.

Tabel III.1 Kebutuhan bahan untuk konstruksi lapen

Uraian	Batu Pokok	Aspal	Batu Pengunci	Aspal	Batu Penutup
Ukuran batu (cm)	3 - 5 cm	-	1 - 2 cm	-	0 - 1 cm
Penggunaan bahan setiap m^2 (dalam berat)	105 kg/m^2	3,7 kg/m^2	25 kg/m^2	1,5 kg/m^2	14 kg/m^2
Penggunaan bahan setiap m^2 (dalam volume)	0,0075 m^3	3,7 liter	0,017 m^3	1,5 liter	0,01 m^3

4. Tempatkan kaso-kaso di semua tepi bagian permukaan yang akan dilapisi lapen



- Ukuran kaso-kaso sama dengan tebal rencana penghamparan.
- Bila tebal lapen yang akan dipasang 5 cm maka tebal kaso-kaso juga 5 cm.
- Panjang kaso-kaso tergantung yang ada dalam persediaan.

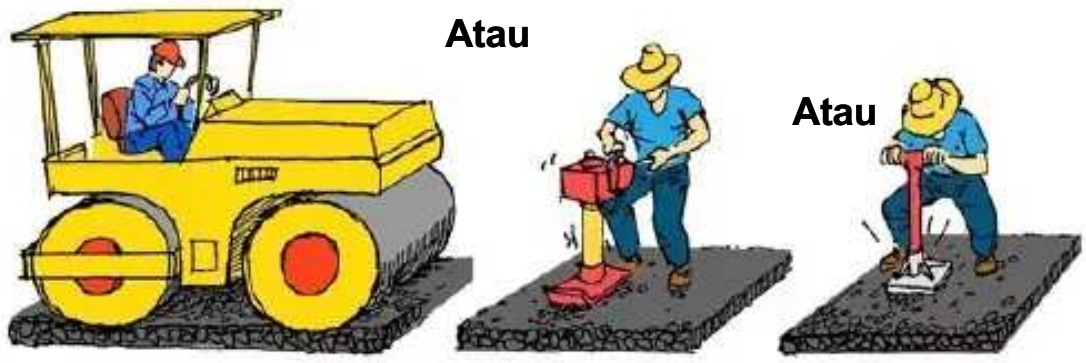
5. Sebarkan batu pokok sampai rata di permukaan jalan

- Tebal penyebaran batu pokok ini sama dengan tebal kaso-kaso yang telah dipasang.
- Banyaknya batu pokok yang disebar kira-kira 0,075 m3 tiap m2.

6. Berikan kemiringan melintang jalan sekitar 3 %

7. Padatkan dengan alat yang tersedia

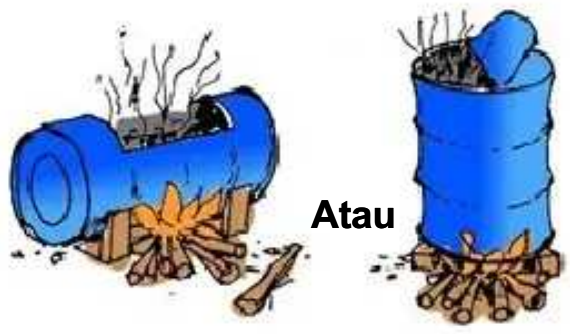
   Pemadatan terbaik dengan mesin gilas, minimum 6 lintasan. Namun bila mesin gilas tidak tersedia dapat juga dilakukan dengan alat tumbuk bermesin atau alat tumbuk tangan. Pemadatan manual dapat dihentikan apabila batu terlihat stabil/kokoh.



8. Penyiraman aspal

   Pemanasan aspal dapat dilakukan dengan 2 (dua) cara, di bagian badan atau penutup drum

   a) Panaskan aspal yang ada di dalam drum. Pemanasan tidak boleh terlalu tinggi, sekitar 160° C. Jika pemanasan terlalu tinggi dapat menyebabkan:
      - Kebakaran;
      - Sifat kelengketan serta kelenturan aspal rusak.



   b) Sebelum disiram aspal, permukaan harus kering dan bersih.

   c) Siramkan aspal yang sudah dipanaskan ke permukaan batu pokok. Banyaknya aspal yang disiramkan kira-kira 3,7 liter

setiap m2.

9. Sebarkan batu pengunci sebanyak seperti dalam Tabel 1 yaitu 0,017 m3 setiap m2, dapat dilakukan dengan dolak.

10. Padatkan sebaran batu pengunci (seperti dalam butir 7).

11. Siramkan aspal pada lapisan batu pengunci. Banyaknya aspal yang diberikan dapat dilihat dalam Tabel 1 yaitu sebanyak 1,5 liter setiap m2.

12. Sebarkan batu penutup sesuai Tabel 1 yaitu 0,01 m3 setiap m2.
13. Padatkan batu penutup tersebut (seperti dalam butir 7).
14. Pemeliharaan

    Selama beberapa waktu, batu penutup akan terdorong ke tepi jalan akibat lalu lintas yang lewat. Agar lapen tidak cepat aus, maka batu penutup yang tersebar di pinggir jalan tersebut harus dikembalikan ketengah lagi.

3.3 Jalan Perkerasan Beton

a) Cara Kerja

1. Penyiapan tanah dasar

- Pekerjaan ini dilakukan agar diperoleh elevasi dan kekuatan tanah dasar sesuai dengan yang direncanakan. Dapat meliputi pembersihan, pembentukan badan jalan dan pemadatan tanah dasar. Kemiringan melintang tanah dasar dibuat sekitar 3% di daerah lurus.
- Tanah dasar berupa tanah berbatu atau tanah lempung kepasiran. Daya dukung tanah dasar ditentukan mempunyai nilai kekuatan (CBR) mininum 4%. Apabila tanah dasar berupa tanah lumpur dan nilai CBR kurang dari

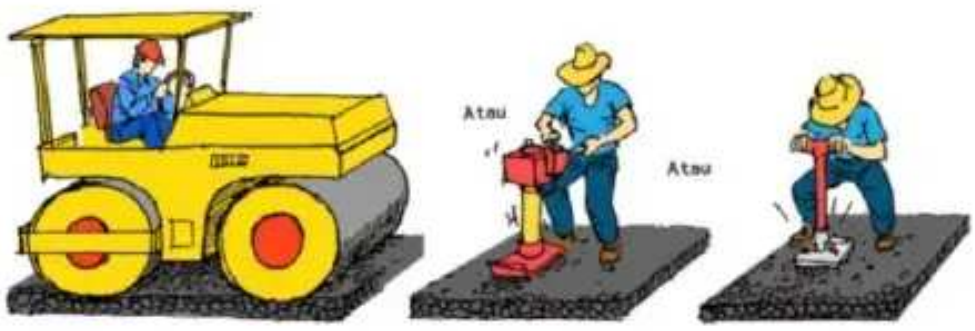
4% maka harus dilakukan perbaikan tanah dasar terlebih dahulu.

2. **Penghamparan lapis pondasi agregat/ sirtu**

   Pekerjaan ini harus meliputi pengangkutan, penghamparan, pembasahan dan pemadatan agregat.

3. **Pemadatan lapis pondasi agregat/sirtu**

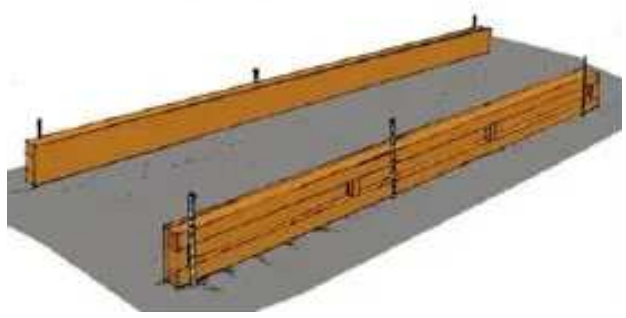
   Operasi penggilasan sebanyak 16 lintasan, dimulai dari tepi dan bergerak sedikit demi sedikit ke arah sumbu jalan dalam arah memanjang.



4. **Pengecoran beton kurus**

   - Pekerjaan ini meliputi pembuatan acuan dengan tinggi 5 cm, pengecoran, penghamparan, perataan dan perawatan beton kurus.
   - Campuran beton kurus adalah 1 Semen : 3 Pasir : 5 Kerikil.
   - Kuat tekan rata-rata beton kurus pada umur 28 hari antara K-80 sampai K-100.

5. **Pemasangan acuan untuk jalan beton**



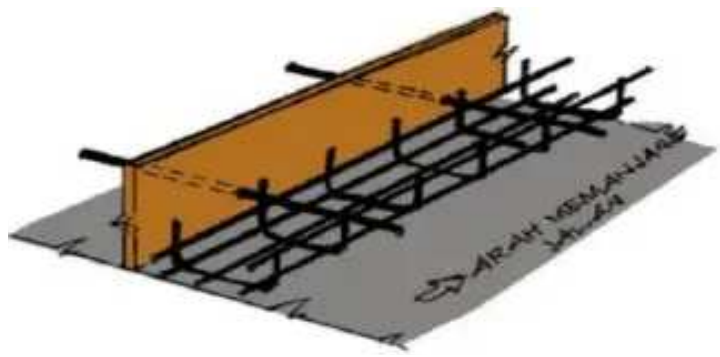
   - Dimensi acuan menggunakan tinggi 15 cm dengan menggunakan 3 pin untuk setiap segmen acuan panjang 3 m.
   - Acuan harus tahan terhadap benturan dari peralatan pemadat. Acuan harus bersih.

- Acuan dapat berfungsi juga sebagai dudukan bagi perataan pembetonan.

6. **Pemasangan lembaran plastik/ membran** selebar badan jalan yang akan dikerjakan (dicor). Bila diperlukan sambungan, maka harus dibuat tumpang tindih sekurang-kurangnya 300 mm.

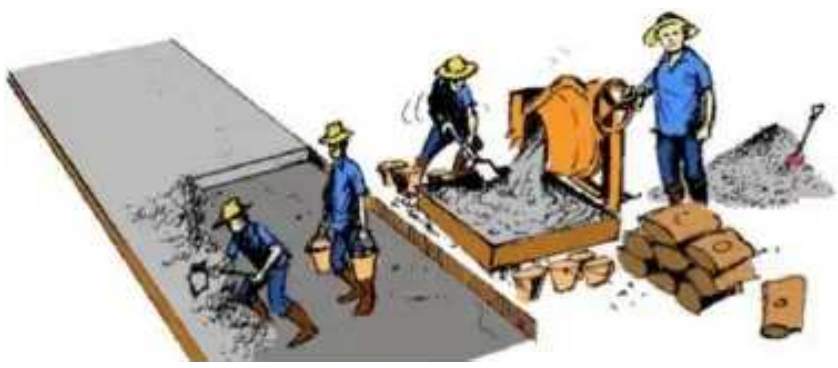
7. **Pemasangan batang pengikat**

Batang pengikat hanya digunakan jika pengecoran dilakukan pada setengah lebar perkerasan dan pada sambungan pelaksanaan.



- Batang pengikat yang digunakan adalah baja tulangan ulir (BjTS 30) dengan diameter 13 mm, panjang 60 cm dan jarak antara 75 cm.
- Batang pengikat harus bebas dari kotoran, minyak, cat, gemuk, dan karat yang akan mengganggu kelekatan baja dengan beton.
- Batang pengikat diletakan pada lokasi sambungan memanjang yang disusun di atas dudukan.

8. **Pencampuran dan pengecoran jalan beton**



- Pencampuran beton dilakukan dengan beton molen.
- Campuran beton adalah 1 Semen : 2 Pasir : 3 Kerikil.
- Kuat tekan rata-rata beton pada umur 28 hari, minimum K-250. d. Kelecakan (slump) beton maksimum 7,5 cm.
- Penghamparan pada lajur yang bersebelahan dapat dilakukan setelah umur beton tersebut mencapai 3 hari.

9. Penghamparan dan pemadatan

Tempatkan adukan beton dan hampar secara merata. Untuk memindahkan adukan beton dapat menggunakan sekop/ cangkul.

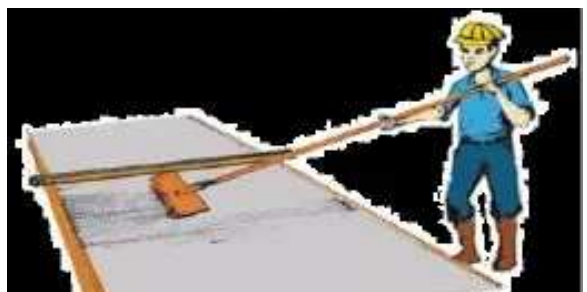
10. Perataan permukaan beton

- Beton yang sudah dihamparkan dan dipadatkan, harus dibentuk dan diratakan dengan alat perata manual atau mesin perata.
- Alat perata harus melintas setiap bagian permukaan jalan maksimum 3 kali untuk memperoleh kepadatan dan menghasilkan tekstur permukaan yang rata.
- Perataan permukaan dengan cara manual biasanya dilakukan oleh dua orang.

11. Penghalusan permukaan

- Setelah dibentuk dan dipadatkan, selanjutnya beton diperhalus, diperbaiki dan dipadatkan lagi menggunakan bantuan alat-alat pelepa atau penghalus.
- Permukaan beton kemudian diperiksa lagi kerataanya, paling sedikit 2 kali lintasan dengan mistar lurus.

12. Pembuatan tekstur permukaan



- Permukaan atas beton harus diberi tekstur dengan alat pembuat alur pada umur beton 2-4 jam.

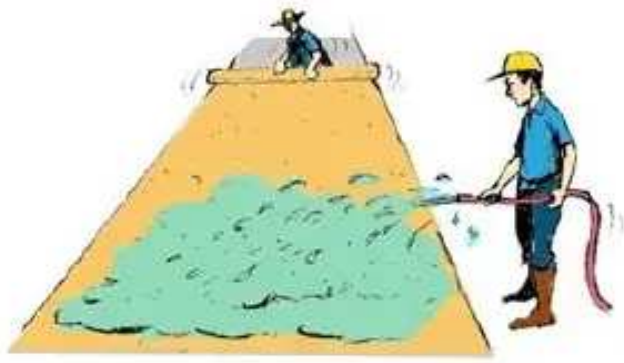
2–4 jam.

- Pekerjaan pembuatan alur dilakukan ke arah melintang jalan.

- Lebar alur maksimum 3 mm, kedalaman alur antara 3 mm dan 6 mm dan jarak alur antara 10 mm dan 20 mm.
- Pada kelandaian yang curam (>6%) diperlukan alur yang lebih dalam untuk memberikan kekesatan yang lebih tinggi.

13. Perawatan beton

- Selama proses hidrasi, beton perlu dirawat untuk memastikan bahwa air dalam beton muda yang diperlukan untuk proses hidrasi tidak menguap. Perawatan dilakukan minimal selama 7 hari.
- Perawatan dapat dilakukan dengan salah satu cara berikut:



a. Merendam permukaan dengan cara menyiram dan membendung air di tepi pelat beton;
b. Menutup permukaan dengan geotekstil atau karung goni yang dijaga kelembapannya;
c. Menutup permukaan dengan cairan kompon perawatan beton.

14. Penggergajian beton

- Penggergajian dimulai setelah sekitar 4 hingga 10 jam setelah pengecoran.
- Penggergajian sambungan melintang dan sambungan memanjang dilakukan sebelum atau setelah acuan dibuka.

- Jarak penggergajian maksimum 1,2 x lebar lajur hamparan, dengan kedalaman sekitar 5 cm.
- Apabila tidak ada mesin penggergaji maka digunakan sekat

multiplek atau baja yang dipasang pada saat pengecoran dan dibuka setelah beton cukup mengeras.

15. Pengisian sambungan beton

- Permukaan sambungan harus kering dan bersih.
- Pengisian sambungan beton dilakukan dengan menggunakan bahan pengisi yang bersifat elastis.

16. Pembongkaran acuan

- Pada umumnya acuan dapat dibuka sekitar 24 jam setelah pengecoran atau setelah beton cukup keras.
- Setelah acuan terbuka, periksa permukaan vertikal beton keropos pada permukaan harus segera diperbaiki.

17. Batas waktu dan kekuatan beton pada pembukaan untuk lalu lintas

- Untuk keperluan pelaksanaan kuat tekan beton kurus boleh dibuka untuk lalu lintas setelah mencapai umur 7 hari.
- Lalu lintas dapat dibuka bila kuat tarik lentur perkerasan beton telah mencapai 14 hari

IV.

IV. PENUTUP

Sarana transportasi darat saat ini sudah sedemikian berkembang dengan berbagai tipe, ukuran, dan motor penggerak sesuai fungsi yang dibutuhkan penggunanya. Konsekuensi logis dari perkembangan sarana tersebut adalah tuntutan ketersediaan dan kualitas prasarananya, dalam hal ini jalan. Dibutuhkan kualitas jalan yang baik agar mobilitas masyarakat untuk aktivitas sosial dan ekonomi terlayani secara optimal. Seperti halnya infrastruktur lain, kualitas pelayanan infrastruktur jalan diawali dengan perencanaan yang baik sesuai standar teknis, dibangun dengan material sesuai rencana dan prosedur kerja, serta dipelihara dengan baik.

Musuh utama jalan adalah air. Pemeliharaan jalan yang paling sederhana adalah menghindari genangan air di badan jalan, disamping pengawasan batasan tonase kendaraan yang melintasinya. Hal tersebut yang menjadi latar belakang ungkapan, bahwa yang terpenting dalam pembangunan jalan adalah drainase, drainase, dan drainase.

Standar teknis pembangunan jalan perdesaan yang dirangkum dalam buku saku ini hendaknya diikuti, agar (i) pemilihan ruas jalan yang akan dibangun tepat sesuai skala prioritas, (ii) jalan yang dibangun mampu melayani kebutuhan masyarakat sesuai umur rencana, dan (iii) biaya pemeliharaan dapat diperkirakan dan dipersiapkan dengan baik.

KEMENTARIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL CIPTA KARYA

Lokasi: Simpang Alahan Mati, Pasaman, Sumbar

Sekretariat PISEW
JL CIPAKU V No.1 Kebayoran
Baru - Jakarta Selatan 12170
telp/fax : 021-72799234
email : pisew2018@gmail.com